Kochanemu Szymkowi z pozdrowieniem serdecznem R. Błędowski

BIBLIOTHECA UNIVERSITATIS LIBERAE POLONAE
A. 1926. Fasc. 16.

RYSZARD BŁĘDOWSKI
und
MARJA KAZIMIERA KRAIŃSKA.

Die Entwicklung von Banchus femoralis Thoms.

(*Hymenoptera, Ichneumonidae*)

Mit 36 Tafelabbildungen und 2 Textfiguren.

(Rozwój kosonia Banchus femoralis Thoms).

VARSAVIAE.
CURA ET SUMPTIBUS UNIVERSITATIS LIBERAE POLONAE.
1926.

BIBLIOTHECA UNIVERSITATIS LIBERAE POLONAE
A. 1926. Fasc. 16.

RYSZARD BŁĘDOWSKI
und
MARJA KAZIMIERA KRAIŃSKA.

Die Entwicklung von Banchus femoralis Thoms.

(*Hymenoptera, Ichneumonidae*)

Mit 36 Tafelabbildungen und 2 Textfiguren.

(Rozwój kosonia Banchus femoralis Thoms).

VARSAVIAE.
CURA ET SUMPTIBUS UNIVERSITATIS LIBERAE POLONAE.
1926.

Aus dem Zoologischen Laboratorium
der Freien Universität Polens.

Adresse de la rédaction: „Wolna Wszechnica Polska" Varsovie, rue Śniadeckich 8.

Depôts: Librairie Gebethner et Wolff, rue Sienkiewicza 9, Varsovie.
Les Presses Universitaires de France, 49 Bd. St-Michel, Paris

BIBLIOTHECA UNIVERSITATIS LIBERAE POLONAE
1926. Fasc. 16.

RYSZARD BŁĘDOWSKI
und
MARJA KAZIMIERA KRAIŃSKA.

Die Entwicklung von Banchus femoralis Thoms.*)

(Hymenoptera, Ichneumonidae).

INHALT.

Einleitung.

Die Entwicklung der parasitischen Hymenopteren ist uns nur in kleinen Fragmenten bekannt. Die eingehenderen Untersuchungen auf diesem Gebiete wurden durch Ratzeburg (1844) begonnen. Der genannte Autor hat in seiner Beschreibung der

*) Die Hauptergebnisse dieser Arbeit wurden von den Verfassern dem III Internationalen Kongress für Entomologie in Zürich (Juli 1925) vorgelegt.

Anomalon (Exochilum) - Larve Vieles richtig gesehen und gedeutet. Ihm gebührt auch das Verdienst den charakteristischen Schwanzfortsatz und die Analblase einiger Ichneumonidenlarven beobachtet zu haben. In späteren Zeiten haben uns einige Angaben über die Entwicklung der Pimplinen Laboulbène (1858), Riley (1888), Xambeu (1898) und Smith u. Vossler (1924) gegeben. Eine Ichneumonidae *(Ichneumon rubens)* aus *Catocala* wurde von Berthoumieu (1894) beschrieben; kurze makroskopische Beschreibung einiger Ichneumonidenlarven (darunter *Ichneumon bilunulatus)* finden wir auch in der kurzen Notiz von Meyer (1921). Die erste grössere Darstellung der Entwicklung der parasitischen Hymenopteren stammt von Kułagin (1894). In seiner Abhandlung befasst sich Kułagin mit drei Gattungen (*Platygaster*, *Mesochorus* und *Microgaster)*, welche jedoch nicht nur drei verschiedenen Familien (Proctotrupiden, Ichneumoniden und Braconiden) angehören, sondern auch drei verschiedene Entwicklungstypen darstellen.

Der Verfasser hat versucht alle drei Entwicklungsformen unter einem Gesichtspunkte zu behandeln. Ein einheitliches Bild liess sich bei dieser Auffassung jedoch nicht gewinnen, hauptsächlich wegen der zweifelhaften Beurteilung des Materials und der primitiven Untersuchungsmethode, welche aus ganz unzureichenden Abbildungen und Erklärungen zu erschliessen ist. Die Begriffsverwirrung, welche infolgedessen entstanden ist, entnimmt der Kułagin'schen Publikation irgendwelche faktische Bedeutung. Mit etwas besserem Erfolge hat Séurat (1899) seine Beobachtungen dargestellt. Leider sind auch hier ganz verschiedene Entwicklungstypen zusammengestellt, wobei jedoch das Hauptgewicht auf die Braconidenspecies (*Doryctes gallicus* Rh.) gelegt wurde; die Vertreter anderer Familien, hauptsächlich der Ichneumoniden, sind dagegen nur fragmentarisch behandelt worden. Es waren das vier Arten, welche gemeinsam in der Larve von *Simaethis oxyacantella* L. vorkommen. Der Verfasser hat sich in dieser Gruppe hauptsächlich mit dem *Mesochorus vittator* Zett. näher befasst, die anderen Gattungen (*Hemiteles*, *Anilasta*, *Angitia)* wurden dagegen nur kurz erwähnt. Aus den Worten des Verfassers: „Le développement de la larve à l'intéreur de l'hôte jusqu'au filage du cocon dure de quatre à cinq jour", könnte man schliessen, dass Séurat den ganzen Entwicklungsprozess vom Ei bis zum Puppenstadium

vor Augen gehabt, und daher die Entwicklungszeit von *Mesochorus* auf vier bis fünf Tage geschätzt hat. Dies aber scheint unwahrscheinlich zu sein, wenn man bedenkt, dass *Banchus* (aus derselben Familie *Ophioninae*) zu seiner Entwicklung (bis zur Verpuppung) 45—50 Tage braucht. Auch die Untersuchungsmethode von Séurat scheint uns nicht ganz einwandsfrei zu sein. Die infizierten Wirtsraupen wurden vom Verfasser in Glyzerin aufgehellt, um den Parasit *intra vitam* zu beobachten; nach dem Abtrocknen des Glyzerins wurden die durchleuchteten *Simaethis*-Larven zur weiteren Zucht und zur mehrmaligen weiteren Beobachtung des Parasiten gebraucht. Die frühesten Entwicklungstadien wurden von Séurat nicht beobachtet, was wahrscheinlich seinen Grund in der erwähnten Untersuchungsmethode hat.

Alle oben genannten Forschungen stützten sich auf das Material, welches in der freien Natur gesammelt worden ist; die erwähnten Forscher hatten also nur einzelne Lebensetappen gesehen und beschrieben, was natürlich zu einer sehr lückenhaften Darstellung des eigentlichen „Entwicklungsprozesses“ führen musste.

Eine ganz neue Bahn auf dem Gebiete der Parasitenforschung haben die klassischen Untersuchungen Marchal's (1904, 1906) eingeschlagen. Der berühmte Forscher untersuchte eine grössere Anzahl der parasitischen Proctotrupiden und Chalcididen, wobei die Wirtstiere „rein“ gezüchtet waren und die Infizierung (die Eiablage) streng kontroliert wurde. Die isolierte Zucht der mit Eiern belegten Tiere garantierte den wissenschaftlichen Wert der Ergebnisse und machte die Marchal'sche Methode zur klassischen Methode der Embryologie der parasitären Insekten. Die Arbeiten des französischen Forschers (hauptsächlich die Entdeckung der Polyembryonie bei *Ageniaspis* und *Polygnotus*) haben zu weiteren Untersuchungen Anlass gegeben, wobei ähnliche Methoden und auch ähnliches Material oft gewählt wurden. Dieser Tiergruppe schenkten ihre Aufmerksamkeit Silvestri (1906—1921) Smith (1912), und auch die neuesten Forschungen von Leiby (1922) und Leiby u. Hill (1922, 1924) beziehen sich auf Proctotrupiden- und Chalcididenarten.

Die Vertreter der Familie *Ichneumonidae* wurden auf ihre Entwicklung hin viel seltener untersucht.

Weissenberg (1909) hat zwar die Ichneumonidenarten (*Limneria* und *Hemiteles*) zur Untersuchung herangezogen, je-

doch behandelte er nur die Frage des Baues und der Funktion des hinteren Darmabschnittes bei den Larven mittleren Alters und lässt die eigentlichen Entwicklungsprozesse bei Seite.

Die Monographie von Stellwaag (1921), in welcher wir die bisherigen Ergebnisse zusammengefasst finden, lässt den Mangel an hinreichender Kenntnis auf dem Gebiete der Ichneumonidenentwicklung auf deutlichste hervorteten.

Als in den Jahren 1923 und 1924 in den nordwestlichen Teilen Polens eine Eulen-Kalamität ausgebrochen war, fanden sich ziemlich günstige Bedingungen zur Erforschung der Parasiten dieses schädlichen Falters. Sitowski (1923) und Błędowski (1924) haben darauf aufmerksam gemacht, dass unter den Parasiten der *Panolis*-Raupe die Ophionine *Banchus femoralis* Thoms. eine hervorragende Rolle spielt, wobei der letzgenannte Autor feststellen konnte, dass der Entwicklungskreis von *Banchus* mit demjenigen der Eule zusammenfällt und dass diese Art zu den „Frühlingsparasiten" der *Panolis flammea* Schiff gehört. Die Infektion des Wirtstieres müsse also im Ei, resp. im jungen Raupenstadium erfolgen. Bei dem massenhaften Auftreten der Wirtstiere, wie auch der Parasiten-Wespen war es ziemlich leicht sich das Material in genügender Menge zu verschaffen um die isolierten Wirtstiere „rein" zu züchten. Die im Herbst 1923 gesammelten *Banchus*-Kokons ergaben im Frühling 1924 eine genügende Anzahl Männchen und Weibchen, die nach dem Ausschlüpfen, Mitte April, gemeinsam in einem grösseren Zwinger gezüchtet wurden, wobei sie als Nahrung Zucker (in Stücken) gern annahmen. Die Männchen schlüpften einige Tage früher als die Weibchen aus. Obwohl sie in einem gemeinsamen Käfig eingesperrt waren und längere Zeit zusammen verblieben ist es uns nicht gelungen die Kopulationsvorgänge festzustellen.

Die separat gehaltenen *Panolis*-Falter legten Ende April nach der Kopulation Eier ab, aus welchen Mitte Mai kleine, unstreitig parasitenfreie Räupchen massenhaft herauskrochen.

Wir hatten also die zwei Faktoren des Experimentes vor uns, wodurch die weiteren planmässigen Versuche ermöglicht waren.

Die Eiablage und die Zucht der Parasiten.

Die Eiablage der Ichneumoniden wurde in den Zwangsbedingungen des Experimentes nur ziemlich selten beobachtet. Es ist eine verbreitete Meinung, dass sich diese Tiere nur bei ganz bestimmten Verhältnissen zur Eiablage zwingen lassen. In letzter Zeit äusserte diese Ansicht auch Fahringer (1922), welchem es gelungen ist, mehrere Ichneumoniden-Arten zur Eiablage zu bringen; er hat jedoch daraus nur die forstentomologischen Schlüsse gezogen, ohne die Entwicklungsfragen zu berühren. Bei den Versuchen mit *Eurylabus dirus* Wesm. bemerkt Fahringer, dass das Einzwingern am besten bei trübem regnerischem und kaltem Wetter geschehe.

Die Versuche mit der Eiablage von *Banchus femoralis* in Raupen von *Panolis flammea* haben wir am 24 Mai 1924 begonnen, indem in einem kleinen Zuchtkäfig 6 Raupen nach der ersten Häutung eingeschlossen wurden. In denselben Käfig wurden zwei Schlupfwespen-Weibchen hineingelassen. Aus dem Benehmen der Weibchen konnte man schon nach einigen Minuten schliessen, dass sie sich für die *Panolis*-Räupchen, welche auf Kiefernnadeln umherkrochen, „interessieren". Es muss hervorgehoben werden, dass der Versuch gegen die Mittagszeit begonnen hat und dass an diesem Tage das Wetter klar, sonnig und warm gewesen ist. Nach mehrmahligem Umherfliegen haben sich die Wespen auf die Kiefernzweige niedergelassen und beim Umtasten der Nadeln die kleinen Räupchen (von etwa 6 mm. Länge) angetroffen. Das Weibchen schreitet jetzt hinter der Raupe her und biegt auf einmal den Hinterleib um, wobei durch einen kurzen Stich des winzigen Bohrers das Ei eingepflanzt wird (Taf. I, Fig. 1). Die Dauer des Stiches war verschieden und sie scheint einigermassen von der individuellen Geschicktheit der Wespe abzuhängen. Gewöhlich genügen 3—5 Sekunden, um das Ei abzulegen. Manchmal aber pflanzt die Wespe den Bohrer zu tief ein, so dass sie ihn nicht augenblicklich herausziehen kann. Infolgedessen beginnt sich die Raupe heftig und krampfhaft zu bewegen, so dass das Ausziehen des Bohrers nicht möglich ist, und die Wespe zieht die Raupe mit sich herum, bis endlich ein glücklicher Zufall dem Parasiten erlaubt sich vom Wirtstiere zu „befreien". In einem solchen Falle dauerte dann die Eiablage

ca. 10 Minuten, wobei die Raupe am Bohrer der Wespe mehrmals aufgehängt war. Gewöhnlich ist der Stich so gerichtet, dass er dem Wirtstiere nur einen minimalen Schmerz zu bereiten scheint. Er ist beinahe momentan wobei die Wespe vermeidet sogar den Körper der Raupe irgendwie mit Fühlern oder Füssen zu berühren. Wenn bei so einem Angriff die Eiablage nicht gelungen ist wegen der Abwehrbewegungen der Raupe, dann schreitet oft das Weibchen hinter derselben her um ein günstigeres Moment abzuwarten.

Das Wetter scheint die *Banchus*-Weibchen bei ihrem Brutgeschäft gar nicht zu beeinflussen. Die Versuche wurden von uns während der nächsten 10 Tage (bis zum 2 Juni) fortgeführt, und wir konnten die Weibchen beim Anstechen sogut in der Sonne wie im Schatten, bei kühlem und regnerischem Wetter, wie zu warmer Mittagszeit beobachten. Sogar am Abend bei elektrischer Beleuchtung gingen die Weibchen ihrem Muttertriebe nach. Man erhält den Eindruck, dass das treibende Moment hier nur im Zustande der Ovarien (resp. der Genitalwege) zu suchen ist; jedesmal wenn junge, frisch geschlüpfte Weibchen zu Eulenraupen zugelassen wurden, ging die Infektion am sichersten und schnellsten vor sich. Diejenigen Weibchen, die schon ein paar mal Eier abgelegt hatten, schritten zur Eiablage viel langsamer und mit sichtbar kleinerer Lust; die Untersuchung solcher Weibchen ergab, dass sich nur wenige (wahrscheinlich unreife) Eier in dem Eileiter befanden. Es muss jedenfalls hervorgehoben werden, dass der Reifungsprozess der Weibchen sehr rasch vor sich geht und dass dieselben fast gleich nach dem Ausschlüpfen zur Eiablage bereit sind*).

Wie gesagt, gebrauchten wir bei ersten Versuchen *Panolis*-Räupchen, die sich nur einmal gehäutet haben. Diese Tierchen waren jedoch zu schwach um eine mehrmalige Inoculation ertra-

---

*) Mit dieser Frage befasst sich auch Pampel (1914), welcher auf Grund vieler untersuchten Ichneumonidenarten die Meinung äussert, dass die jungen ausgeschlüpften Imagines noch nicht geschlechtsreif sind und dass sogar ihre Geschlechtsorgane erst in Bildung begriffen sind. Obwohl er angibt, dass bei den Ophioninen die Eier, dem Anschein nach, im Ovarium vollig ausreifen (S. 335), so ist er doch im allgemeinen der Meinung, dass „die eben geschlüpften Imagines mit ihrer inneren Entwicklung und Ausgestaltung noch lange nicht fertig sind" (S. 296), und dass im Abdomeninhalt zur Zeit der Aus-

gen zu können, und ein grosser Teil von ihnen begann bald abzusterben. Deswegen haben wir bei späteren Versuchen ältere Raupen (nach der zweiten Häutung) gebraucht; sie züchteten sich besser, frassen normal und, obwohl oft mehrmals angestochen, ergaben später auch die älteren larvalen Stadien des Parasiten.

Trotzdem konnten wir nur wenige Eulenraupen bis zur vollständiger Ausbildung der *Banchus* - Larven bringen. Die Mehrheit der jungen Räupchen, welche mit vielen Embryonen belegt waren, ist eigegangen. Auch in der freien Natur haben wir immer in den älteren Eulenraupen nur eine — sehr selten zwei — *Banchus* - Larven finden können. Es kann als sicher angenommen werden, dass die mehrmalige Inoculation den Tod der Wirtsraupe herbeiführt, wobei auch die Parasiten - Embryonen eingehen.

Das Entwicklungstempo dieser Embryonen ist jedoch ein sehr verschiedenes. Man bekommt oft in einer Raupe, neben ganz frühen Stadien, auch ältere *Banchus*-Larven zu sehen, obwohl die einen wie die anderen aus Eiern stammen, welche von einem und demselben Weibchen gleichzeitig abgelegt wurden. Auch in solchen Fällen wenn in einer Eulenraupe nur zwei *Banchus*-Larven zur vollständigen Entwicklung gelangen (was, wie gesagt, nur selten vorkommt) ist die eine dieser Larven viel grösser als die andere, obwohl die beiden Eier an demselben Tage abgelegt wurden.

Die Wespe legt Eier ab, obgleich die Raupe schon vorher infiziert worden ist und somit die Chancen der Entwicklnng des Eies sehr nichtig sind. Es scheint ihr jeder Sinn der Fürsorge für die Entwicklung der Nachkommenschaft zu fehlen. Gewöhnlich legt sie bei jedem Stich nur ein Ei ab. Jedoch haben wir manchmal die Eier und Embryonen in der Eulenraupe in solcher Gruppierung gesehen, dass der Eindruck entsteht, dass sie von einem einzigen Weibchen, bei einem Anstich abgelegt sind

---

schlüpfung der Fettkörper, welcher als Baumaterial betrachtet wird, die Hauptmasse der Gewebe ausmacht.

Was die entsprechenden Verhältnisse bei *Banchus femoralis* anbelangt, so muss auf Grund mehrfacher Beobachtung und der von uns beschriebenen Entwicklungsexperimente ausdrücklich hervorgehoben werden, dass die Tiere unmittelbar nach dem Ausschlüpfen die Geschlechtsorgane im vollständig ausgebildeten Zustande besitzen und bereits geschlechtsreif sind, so dass sie zur Eiablage schreiten können.

(Tafel I, Fig. 3). Einige Eulenraupen, die zusammen mit mehreren *Banchus* - Weibchen einige Stunden eingesperrt waren, enthielten bis zu 17 Embryonen.

Das Ei wird immer in die Leibeshöhle des Wirtstieres abgelegt. Am öftesten sieht man die Eier zwischen dem Darm und der Haut im Fettkörper liegen; einige werden auch in die Höhle der Afterfüsse abgelegt. Die Wespe sticht die Raupe gewöhnlich von unten und von der Seite an. Alle Körperteile der Raupe eignen sich zur Eiablage, nur der Kopf, wahrscheinlich wegen der harten Chitinkapsel, wird niemals angestochen.

Die künftigen Körperebenen der *Banchus* - Larve sind schon im Ei determiniert (s. unten, S. 12). Eine beständige Orientierung der Parasiten-Embryonen im Wirtskörper lässt sich jedoch nicht feststellen, obwohl das Kopfende des Embryos meistenteils gegen das Kopfende der Raupe gerichtet ist. „Schiefe" Lage des Embryos wurde auch mehrmals beobachtet. Am vorteilhaftesten scheint jedoch eine solche Lage zu sein, wo der Embryo dicht an der Darmwand der Raupe liegt. Was die Orientierung der dorsalen resp. ventralen Flächen der Embryonen anbelangt, so liess sich auch hier keine Planmässigkeit wahrnehmen.

Die Versuche mit der Eiablage dauerten mit gutem Erfolg bis zum 2 Juni fort, denn zu dieser Zeit fingen die *Banchus*-Weibchen an in unseren Kulturen abzusterben. Zur Zucht der späteren Entwicklungsstadien eigneten sich am besten diejenigen Raupen, welche nach der zweiten Häutung für das Experiment gebraucht worden sind. Aus ihnen krochen nach *ca* 50 Tagen, also Ende Juli, die vollständig entwickelten, verpuppungsfähigen Larven hervor. In günstige Bedingungen gebracht (auf Sand, unter die Streudecke) bohrt sich die *Banchus*-Larve durch den Raupenbalg durch und umspinnt sich binnen ein paar Stunden mit dem bekannten schwarz-braunen Kokon.

Was die Bewegungen der Larve im Inneren des Wirtes anbelangt, so darf hier selbstverständlich nur an ältere, bewegungsfähige Stadien gedacht werden. Im embryonalen Stadium ist das Tier ziemlich innig mittels der gequollenen Dotterhaut mit dem umgebenden Wirtsgewebe verbunden und erst von der ersten Häutung an sind bei der Larve geringe Reflexbewegungen zu sehen. Langsame, schlängelnde Bewegungen sind in späteren Stadien auch nicht ausgeschlossen. „Un mode de locomotion qui

rappelle celui des ramoneurs...“ wie sie Séurat (1899, S. 90) für *Mesochorus vittator* Zett. beschreibt, wurde von uns nicht beobachtet, und scheint uns sogar unmöglich zu sein, wenn man beachtet, dass die *Banchus*-Larve auch in späteren Stadien vom Wirtsgewebe ziemlich dicht umgeben ist und dass ihre Bewegungslust vor der Verpuppungszeit sichtbar abnimt.

Bei den erwähnten Versuchen erhielten wir genügendes Material, um die wichtigsten Entwicklungsphasen des *Banchus femoralis* untersuchen zu können. Die infizierten Raupen wurden gezüchtet und allmählig im Carnoy-Gemisch (wodurch die besten Resultate erzielt wurden) fixiert. Da man beim Herauspräparieren der Eier und junger Embryonen die Verletzung der jungen Gewebe oft riskieren muss, so zogen wir vor die ganzen Eulenraupen zu schneiden und die Embryonen in ihrer natürlichen Lage zu untersuchen. Bei mehrfacher Infektion einer Raupe erhielt man oft genug auf einem Präparat mehrere Embryonen, welche sich in verschiedenen Entwicklungsphasen befanden und diverse Durchschnittsbilder darstellten. Die späteren larvalen Stadien wurden dagegen im herauspräparierten Zustande untersucht und geschnitten.

Zum Färben der Schnitte gebrauchten wir hauptsächlich Eisenhämatoxylin und Lichtgrün, wodurch die besten Bilder erhalten wurden. Vieles lässt sich auch bei längerer Safraninfärbung im Kernapparat erzielen; besonders gut liessen sich dadurch die Verhältnisse im Dotter klarlegen.

Das Ei.

Es entsteht in den polytrophen Eiröhren des Weibchens und macht seine Reifungsprozesse in deren Ausführungsgängen durch. Wir haben zwar den letztgenannten Prozess nicht untersucht, die Reifung aber erschliessen wir daraus, dass das Ei gleich nach seiner Ablage in den Wirtskörper zum Kernfurchungsprozess schreitet und wir am schon abgelegten Ei niemals irgendwelche Reduktionsfiguren oder Richtungskörper zu sehen bekamen.

Das Ei von *Banchus* stellt einen länglich-ovalen, etwas gekrümmten Körper dar, dessen Länge (im Wirtskörper nach der Fixierung gemessen) nur in ganz kleinen Grenzen schwank (Taf. I, Fig. 4). Meistenteils beträgt sie *ca* 0,6 mm. Sein Durchmesser (auf Querschnitten in der äqatorialen Zone gemessen) beträgt 0,12 mm. Das eine Ende des Eies ist etwas zugespitzt, das andere dagegen stumpf, wie abgerundet. In dem letztgenannten Eiteile befindet sich der kugelige Kern. Die Furchung und die weitere Embryogenese erlaubt zu schliessen, dass die Hauptachsen und Regionen des zukünftigen Tierkörpers schon im Ei vorausbestimmt sind, indem das schmälere Ende dem vorderen Teile, das stumpfe dagegen — dem Hinterteile das Embryos enstpricht. Die konvexe Eiseite wird zur Bauchfläche, die konkave — zur Rückenfläche des Tieres.

Das Ei besitzt bei der Ablage ein dünnes, struklurloses Häutchen, welches wahrscheinlich der Eihaut (Dottermembran) entspricht. Es ist das die einzige Hülle des Eies und deren Quellung lässt sich nach der Ablage im Wirtskörper beobachten. Dadurch kommt die Eihaut in einen innigen Kontakt mit den umgebenden Geweben des Wirtes und bildet eine zottige Oberfläche, mittels welcher das Ei während der frühen Entwicklungsperioden zwischen den Eingeweiden der Eulenraupe fixiert wird.

Das *Banchus*-Ei gehört zu dem bekannten centrolecitalen Typus. Sein Inneres ist durch eine dichte Dottermasse ausgefüllt. Der Dotter hat jedoch hier einen mehr flüssigen Bau. Er scheint mehr homogen zu sein, als es bei anderen Insekten (Käfern, Tentrediniden) gewöhnlich vorkommt. Man sieht keine „Dotterplättchen“ oder „Dotterschollen“, die bekanntlich das Schneiden der Insekteneier so erschweren. Der Dotter besteht hier hauptsächlich aus ziemlich groben Körnern, zwischen welchen feinere Granulationen zerstreut liegen. Diese Elemente sind in ein noch mehr homogenes, helles und zähes Plasma eingebettet.

Das Bildungsplasma ist an der Oberfläche in Form einer dünnen Schicht angesammelt und stellt das Keimhautblastem vor. Diese Schicht ist am vorderen und hinteren Ende etwas verdickt. Aus derselben Substanz besteht auch der helle Hof, welcher rings um den Kern zu sehen ist. Hierher sind wohl auch die helleren Streifen zwichen den Dotterkörner zu rechnen. Als Be-

standteile der Eimasse müssen auch die Fettkügelchen im zentralen Dotter aufgefasst werden.

Der Kern ist stets gegen das stumpfe (hintere) Ende des Eies verschoben. Sein Durchmesser beträgt 21 μ. Er scheint ziemlich stark vakuolisiert zu sein, indem an den Rändern der Vakuolen das Chromatin in Form von homogenen, amorphen Brocken angesammelt ist. Es sind in ihm keine Granulationen nachzuweisen. Auch den Nucleolus haben wir niemals beobachten können, obwohl ein solcher in den Furchungskernen und auch später in den Kernen des Oberflächenepithels gut zu sehen ist.

Die Furchung und das Oberflächenepithel *).

Unmittelbar nach der Eiablage begint die Furchung, welche durch die Kerteilung eingeleitet wird. Es ist uns nicht geglückt die ersten Teilungsfiguren, welche wohl sehr rasch aufeinander folgen, näher untersuchen zu können. 6—8 Stunden genügen schon um die Eioberfläche mit Zellen zu bedecken. Einige Zwischenstadien (Taf. I, Fig. 5.) erlauben zu schliessen, dass der ganze Furchungsprozess dem bekannten superficiellen Typus angehört, indem die Tochterkerne, von hellen Plasmahöfen umgeben, gegen die Oberfläche wandern, wo das Plasma mit dem Keimhautblastem zusammenfliesst und die inzwischen kleiner gewordenen Kerne einbettet. Nur einige dieser Tochterkerne haben sich inmitten der zentralen Dottermasse als Dotterkerne abgesondert („intravitelline Sonderung“) (Taf. I, Fig. 6.). Dadurch kommt es zur Entstehung eines einschichtigen Oberflächenepithels. Es erfolgt jetzt eine sehr rasche Kernteilung und nachdem sich die Eioberfläche mit einer dichten Kernschicht umgeben hat, schreiten mehrere dieser peripheren Kerne zur tangentialen Teilung, so dass man jetzt zahlreiche, radial orientierte mitotiche Teilungsfiguren zu sehen bekommt. Auch die abgesonderten Dotterkerne schreiten jetzt zur intensiven Vermehrung (Taf. II, Fig. 7). Es hat sich auf diese Weise mehr

*) In der Nomenklatur der frühen Entwicklungsstadien sind wir Hirschler (1924) gefolgt.

Kernmaterial angesammelt, als es zur Bildung des eigentlichen Oberflächenepithels nötig ist. Die künftigen Zellterritorien sind jetzt ganz klein geworden und nur in der peripheren Schicht lassen sich die Plasmaeinschnitte rings um die Kerne beobachten. Die darunter liegenden Schichten behielten ihr vollständig syncytiales Aussehen.

Die Kernansammlung hat jedoch durchaus nicht überall die gleiche Dichte. An der konvexen (ventralen) Seite hat sich viel mehr Kernmaterial angesammelt, als an der konkaven (dorsalen). Auch an den Polen vermehren sich die Kerne so rasch, dass es am vorderen und hinteren Ende des Eies zur Entstehung syncytialer Massen kommt, aus denen später die sog. vordere und hintere „Zellenkappe" entsteht (Tab. II, Fig. 8, *Ka*, *Kp*). Auch an der ventralen Eifläche entsteht ein grosses gestrecktes Syncytium, welches das Bildungsmaterial für das untere Blatt darstellt (Fig. 8, *Emes.*). Mit den stark vermehrten eigentlichen Dotterkernen vermischen sich jetzt mehrere Kerne, welche in den genannten Syncytien entstanden sind und eine Tendenz zur Auswanderung gegen die zentrale Dottermasse aufweisen. Dadurch ist die Anzahl der Kernelemente (Vitellophagen?) in der zentralen Dotterpartie stark angewachsen, und es kommt allmählig zu einer Absonderung dieses zentralen Dotters von den ungebenden, zur weiteren Differenzierung schreitenden Embryonalgeweben.

Der Embryo wächst jetzt hauptsächlich in die Länge, wodurch die Zellelemente des Oberflächenepithels abgeflacht werden. Diese Abplattung kommt am deutlichsten an seiner dorsaler Wand zur Vorschein, welche dadurch ganz dünn, wie häutchenartig, geworden ist. Die Kernhaufen des vorderen und hinteren Endes („Kappen"), wie auch die innere Schicht der ventralen Seite werden jetzt immer mächtiger, wodurch jetzt zur Bildung des „Keimstreifens" kommt.

Der *Banchus*-Embryo bildet keine embryonalen Hüllen— weder Amnios, noch Serosa. Er wird noch jetzt von der dehnbaren Eimembran umschlossen, die erst später bei der ersten Häutung abgestreift wird.

Das untere Blatt und der Darm.

Die Entstehung des „unteren Blattes“ (also die Gastrulation des *Banchus*-Eies) lässt sich schon frühzeitig beobachten, gleich nachdem sich das Oberflächenepithel vollständig ausgebildet hat. Die rasch vorsichgehende tangentiale Teilung der peripheren Zellen, wie auch die massenhafte Ansammlung der Kerne auf der ventralen Eifläche führen schnell zur Entstehung der zweiten embryonalen Schicht, des „Entomesoderms“ früherer Autoren. Das blattartige Aussehen bekommt dieses Zellenmaterial erst allmählig, indem sich rings um die Kerne herum helleres Bildungsplasma ansammelt und die Zellterritorien immer deutlicher zum Vorschein kommen. Der Prozess der Entstehung des unteren Blattes erfolgt, wie gesagt, auf der ventralen Seite viel schneller als auf der dorsalen. Die Absonderung dieser blattartigen Elemente von der zentralen undifferenzierten Dottermasse führt zur Entstehung der inneren blasenartigen, mit Dotter gefüllten Erweiterung, welche wir als „Dotterblase“ bezeichnen werden. Diejenigen Kerne, welche seitens des unteren Blattes dieser Blase eng anliegen, bilden mit ganz dünner Schicht des Bildungsplasmas ein provisorisches endothelartiges Häutchen, welches immer mehr die Dotterblase von den Elementen des unteren Blattes scheidet. Gleichzeitig wird von den erwähnten Bildungszentren immer mehr Zellenmaterial zur Verfügung gestellt und die Dotterblase wird jetzt allmählig von den „entodermalen“ Elementen des unteren Blattes umwachsen, wodurch sie sich in die eigentliche Anlage des Mitteldarmes umbildet (Tab. II, Fig. 9, *Int. med.*). Da die Ansammlung des Bildungsmaterials auf der dorsalen Embryoseite viel spärlicher ist als auf der ventralen, so scheint diese Anlage gegen die dorsale Seite verschoben zu sein. Das Kernmaterial für die dorsale Wand des Mitteldarmes wird hauptsächlich von den beiden „Kappen“ geliefert und zwischen das Obeflächenepithel und die Dotterblase eingeschoben.

Die Bauchanlage des unteren Blattes lässt ihre Zergliederung auf Querschnitten gut erkennen. Sie besteht aus einem medialen unpaaren Zellenstrang, dem sich beiderseits die schwächer ausgebildeten lateralen Partien anschliessen; diese gehen allmählig auf Seiten über und verschwinden fast ganz auf der eigentlichen Rückenseite. Diese Dreiteilung der ventralen Anlage geht auch

auf die erwähnten „Kappen" über, indem auch hier sich die axialen (mittleren) Teile ziemlich früh absondern und sich den darmbildenden Elementen anschliessen. Es kommt also auch hier ziemlich rasch zur Differenzierung dieser gemeinsamen „ento-mesodermalen" Anlagen des unteren Blattes, wodurch die eigentlichen „mesodermalen" Elemente von den streng „entodermalen" abgetrennt erscheinen. Da sich im *Banchus*-Embryo keine Embryonalhüllen bilden und das ganze Zellenmaterial nur zum Aufbau des Körpers verbraucht wird, so kann man schon in diesem Stadium die Anlagen aller Hauptorgane erkennen.

Gleichzeitig mit den erwähnten Umbildungsprozessen im Bereiche des unteren Blattes kommt es am vorderen und hinteren Ende des Eies zur Bildung von zwei Einstülpungen des Oberflächenepithels. Es sind das die Anlagen des *Stomo*-und *Proctodaeums.*

Die vordere (stomodaeale) Einstülpung ist ganz ausgesprochen gegen die ventrale Seite gerichtet, das Proctodaeum dagegen hat sich auf der dorsalen Fläche gebildet. Obwohl diese beiden Anlagen in ähnlicher Weise entstehen und aus fast identischen Material sich gebildet haben, bemerkt man an ihnen bald ganz ausgesprochene Unterschiede, welche hauptsächlich darin bestehen, dass die stomodaeale Einstülpung voluminöser erscheint, das Proctodaeum dagegen seichter ist und diese seine Eigenschaft auch im weiteren Entwicklungsgang behält. An der unteren Fläche des Stomodaeums bemerkt man auch sehr früh eine unpaare sekundäre Einstülpung, welche als Anlage des serictérialen Ausführungsganges zu betrachten ist (Taf. II, Fig. 9, *Ds.*).

Diese zwei Einstülpungen reichen jedoch nicht allzu tief in den Embryokörper. Es stehen hier die erwähnten polaren Zellhaufen („Kappen") im Wege, welche jetzt durch den Einstülpungsprozess gegen die Dotterblase verschoben wurden.

Auf diese Weise ist es zur Entstehung aller Darmanlagen gekommen, die jetzt deutlich in der Fünfzahl auftreten.

Der eigentliche Mitteldarm (die Dotterblase) behält jetzt noch die endotheliale Natur seiner Wände und ist noch vollständig geschlossen, obwohl seitens der polaren „Kappen" sich grössere Elemente, mehr epithelialer Natur, an ihn beiderseits anschliessen. Die axialen Partien dieser „Kappen" erhielten eine ausgesprochene epitheliale Struktur, sonderten sich von den sie umgeben-

den „mesodermalen“ Zellenmassen ab und schlossen sich einerseits der „Dotterblase“ an, sich anderseits an das Stomo- resp. Proctodaeum anschmiegend. Dadurch entstanden zwischen dem Stomo- und Proctodaeum und der Dotterblase zwei Zellenstränge, welche, wie das später noch klarer zum Vorschein kommen wird, dem Mitteldarme angehören, jedoch von der Dotterblase getrennt werden. Wir bezeichnen sie als stomodaealen und proctodaealen Mittelstrang. Sehr frühzeitig erscheint in dem stomodaealen Mittelstrang ein enges Lumen, welches gleich nach der Ausbildung des Stomodaeums mit diesem in Verbindung tritt und einen scheinbar einheitlichen Darmabschnitt bildet, wie das aus der Fig. 11 (Taf. III) zu erschliessen ist. Obwohl diese beiden Darmteile sehr früh miteinander zusammenfliessen, lässt sich ihr verschiedener Ursprung auch noch in späteren Stadien erkennen, indem das eigentliche Stomodaeum eine chitinöse Intima erhält, welche jedoch auf den stomodaealen Mitteldarm nicht übergeht (Taf. III, Fig. 14). Derselbe Zustand ist noch bei den Kokonlarven (Taf. VIII, Fig. 36.) nachzuweisen. Morphologisch bilden diese beiden Darmteile einen ziemlich einheitlichen Abschnitt, welchen man trotz seiner doppelten embryonalen Provenienz als Vorderdarm deuten kann. Die Verbindung dieses Vorderdarmes mit der Dotterblase, welche als die Hauptanlage des eigentlichen Mitteldarmes angesehen werden muss, vollzieht sich erst später, bei der Umbildung des Embryos zur wurmförmigen Larve, schon nach der vollständigen Ausbildung des Mitteldarmepithels. Mit dieser Umänderung fällt der Moment zusammen, von welchem ab, die Larve zum Einsaugen der Nahrung befähigt ist.

Nicht so einfach gestalten sich die Dinge im Hinterteile des Darmes. Zwar entsteht auch hier inmitten der hinteren „Kappe“ aus ihren axialen Elementen der Strang, welcher einerseits der Dotterblase, anderseits dem Proctodaeum anliegt (Taf. II, Fig. 9, 10; Taf. III, Fig. 12). Seine Verbindung mit dem Proctodaeum kommt auch sehr rasch zustande, obwohl sich die Komunikation beider Lumina etwas später einsetzt und die Unabhängigkeit dieser beiden Teile von Anfang an leicht zu unterscheiden ist. Auch die histologischen Unterschiede beider Teile lassen sich, besonders in späteren Stadien, gut nachweisen, indem dem eigentlichen Proctodaeum die starke Chitinauskleidung zukommt; auch die Zellen des proctodaealen Mitteldarmes erschei-

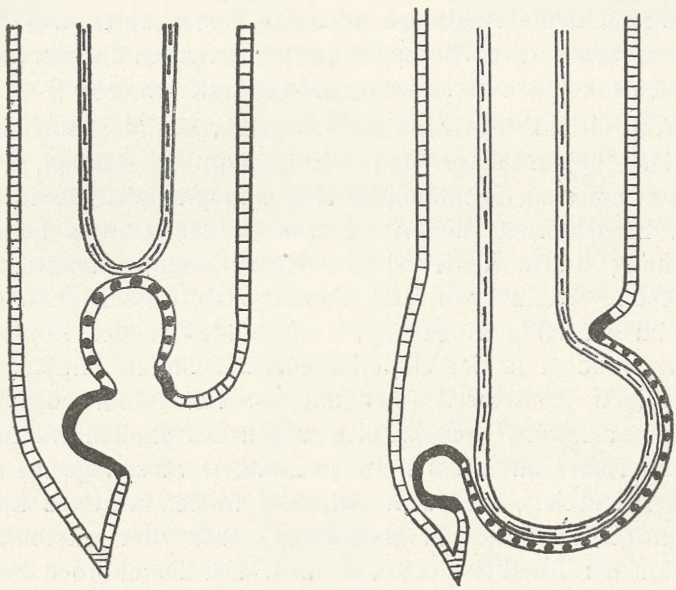
nen voluminöser und plasmareicher als diejenigen des eigentlichen Proctodaeums.

Dieses Verhältnis zwischen diesem hinteren Darmabschnitt und dem eigentlichen Mitteldarm („Dotterblase“) bildet die Grundlage einer eigentümlicher Erscheinung, welche schon die Aufmerksamkeit Ratzeburgs, wie auch vieler späteren Forscher auf sich gezogen hat. Es war schon damals bekannt, dass in der Aftergegend einiger biophagen Insektenlarven (Ophioninen, Braconiden) die merkwürdigen blasenartigen Gebilde entstehen. Diese Gebilde wurden mit den Namen „Analblase“ belegt und ihre funktionelle Bedeutung auf verschiedene Weise erklärt. Ihnen hat auch in neuerer Zeit Weissenberg (1908, 1909) eine gründlichere Untersuchung geschenkt. Am eingehendsten wurden von diesem Autor die Verhältnisse bei *Apanteles* studiert, wobei es sich herausstellen sollte, das die in Rede stehende Ausstülpung durch Blutdruck hervorgerufen wird und infolgedessen als Atmugseinrichtung gedeutet werden muss.

Schon bei den ganz jungen, (etwa 5-tägigen), aus der Eulenraupe herauspräparierten *Banchus*-Larven lässt sich die Analblase als „rythmisch-pulsierendes“ Organ erkennen. Dass diese Erscheinung mit der ständigen Bewegung des hinteren Darmabschnittes im Zusammenhang steht, lässt sich schon bei gründlicher Betrachtung des Hinterendes der lebenden Larve feststellen. Drei verschiedene Etappen dieses Ausstülpungsprozesses sind auf Tafel IV, Fig. 15—17, abgebildet.

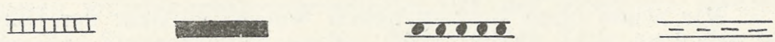
Dieser Prozess dauert während der ganzen Larvenperiode an und hört auf erst ganz kurz vor der Verpuppung, also vor dem Verlassen des Wirtstieres. Bei der Untersuchung einiger vollständiger Serien von Längsschnitten durch dieses Organ im ein- und ausgestülpten Zustande liess sich jedoch eine Verbindung der Analblase mit dem Blutsystem der Larve nicht nachweisen. Es hat sich dagegen herausgestellt, dass diese ganze Erscheinung ihr *principium movens* in der „Dotterblase“ besitz, indem die zwei oben besprochenen Darmabschnitte (proctodaealer Mitteldarm und Proctodaeum) sich direkt bei der Bildung der Analblase beteiligen, wie das aus den zwei nebenstehenden schematischen Textfiguren zu ersehen ist.

In der Textfig. A ist der normale Larvenzustand abgebildet, wo die drei Partien des Darmes im Hinterende der Larve aufeinander folgen: 1-o die „Dotterblase" (der eigentliche Mitteldarm), 2-o der proctodaeale Mitteldarm; 3-o das Proctodaeum. Der Abschluss des proctodaealen Mitteldarmes gegen die Dotterblase dauert bis auf das letzte Moment der Metamorphose. Bei der Entstehung der Analblase, welche durch Ausstülpung der Enddarm-



A. B.

Textfiguren A und B. Zur Erklärung des Mechanismus der Analblase.
A — im eingestülpten, B — im ausgestülpten Zustande.



Larvenhaut; Proctodaeum; Proctodaealer Mitteldarm; „Dotterblase".

partien gebildet wird, kommt es zu einer Umkehrung der charakteristischen Epithelschichten, derart, dass in der Analblase die äussere Schicht durch das Epithel des proctodaealen Mitteldarmes dargestellt wird, die innere Schicht dagegen vom Epithel der Dotterblase gebildet wird. Das kurze Proctodaeum wird bei der Ausstülpung als kleines Diverticulum zur Seite geschoben und in den Schwanzfortsatz der Larve verdrängt. Wie aus dem

ganzen Mechanismus dieser Erscheinung folgt, ist das Innere der Analblase prall mit dem Dotter ausgefüllt. Mit den Zirkulationsorganen, wie das nach Weissenberg bei *Apanteles* der Fall ist, hat die Analblase des *Banchus* gewiss nichts zu tun.

Selbstverständlich darf diese Einrichtung auch nicht als ein lokomotorisches Organ der Larve angesehen werden, wie das Séurat (1899) zu erklären suchte. Einige Gründe gegen solche Auffassung wurden schon im vorigen Kapitel angeführt. Man hat auch versucht die Analblase im Sinne eines exkretorischen oder Atmungsorgans zu erklären; bis jetzt aber haben die betreffenden Argumente keine entscheidende Beweiskraft erhalten. *)

Auf Grund des von uns vorgeführten Mechanismus der Analblase bei *Banchus* sind wir geneigt zu glauben, dass es sich hier um eine eigentümliche Einrichtung handelt, deren Zweck in der Erleichterung der Abbauprozesse des Dotters liegt. Die Verdauung dieses Reservestoffes erfolgt ziemlich langsam, und sein Abbau scheint von den Oxydationsprozessen abhängig zu sein. Im normalen eingestülpten Zustande ist der Kontakt des Dotters, welcher in der Dotterblase sich befindet, mit der sauerstoffhaltigen Aussenwelt (hier mit der Leibeshöhle des Wirtes) ziemlich erschwert, hauptsächlich wegen des blinden Abschlusses der Dotterblase an ihrem hinteren Ende. Der histologische Aufbau dieses Darmteiles, wie sein Schicksal in den weiteren Entwicklungeprozessen scheinen zugunsten auch der exkretorischen Funktion der Analblase zu sprechen. Ein Durchbruch zwischen den proctodaealen Mitteldarm und der Dotterblase und die Verbindung ihrer Lumina zu einem einheitlichen Darmrohr gehören schon der eigentlichen Metamorphosenperiode an.

Wie schon oben hervorgehoben wurde, entsteht der Darm aus fünf getrennten Anlagen, die ihre Selbstständigkeit erst all-

---

*) Die Meinung Kułagins (1894), welcher der Analblase des Apanteles eine exkretorische Funktion zugeschrieben hat, scheint auch uns sehr plausibel zu sein; jedoch findet man in der Arbeit dieses Autors (weder im Text noch in den Tafeln) keine beweiskräftigen Argumente zu Gunsten einer solchen Auffassung. Die Deutung der Zellen im Inneren der Analblase als „Blutzellen", so wie die ganz miserablen und zweideutigen Abbildungen zwingen zur Annahme, dass Kułagin kein klares Bild dieser Erscheinung besass und nur „zufällig" seine Meinung geäussert hat.

mählig und in verschiedenem Grade verlieren. Zwar können morphologisch in späteren Stadien nur drei Darmteille (Vorder-, Hinter-, und Mitteldarm) unterschieden werden, embryologisch jedoch müssen der Vorder- und Hinterdarm als Organe doppelten Ursprungs gedeutet werden. Der Anteil des Oberflächenepithels (Ektoderm) am Aufbau des Darmes bezieht sich nur auf die ganz kurzen Abschnitte des primären Stomo-und Proctodaeums; die weit längeren und physiologisch wichtigeren Teile des Vorder- und Hinterdarmes verdanken ihre Entstehung dem unteren Blatte, ebenso wie die Anlage des eigentlichen Mitteldarmepithels (der Dotterblase), obwohl sich die drei letztgenannten Darmabschnitte auf verschiedene Weise aus differenten Partien des „Entomesoderms" (unteren Blattes) heraussdifferenziert haben.

Im Ganzen betrachtet, muss also der Darm als aus fünf differenten Anlagen bestehend gedacht werden: 1-o Stomodaeum, 2-o stomodaealer Mitteldarm*), 3-o eigentliche Mitteldarmanlage (Dotterblase), 4-o proctodaealer Mitteldarm*), 5-o Proctodaeum.

Das Schicksal aller dieser fünf Darmanlagen lässt sich während der ganzen larvalen, wie auch in der praepuppalen Periode ziemlich klar verfolgen.

Die stomodaeale Einstülpung ist mit einem zylindrischen Epithel ausgekleidet, wobei sie früh die Gestalt einer tiefen Röhre annimmt; ihr Lumen wird ziemlich eng, die Zellen auf der ventralen Bodenfläche sind abgeflacht und es lässt sich hier sehr früh die sekundäre Einstülpung, die Anlage des *Ductus sericterii* erkennen (Taf. II, Fig. 9; Taf. III, Fig. 11 *Ds.*). Bei der Umbildung des Embryos zur Larve bekommt dieses Epithel seine chitinöse Auskleidung.

Der epitheliale Bau des nächsten Abschnittes (des stomodaelen Mitteldarmes) unterscheidet sich nur wenig von demjenigen des Stomodaeums, wobei diese beiden Teile nach der sehr früh erfolgten Verschmelzung sich nur wenig, voneinander unterscheiden. Ihre verschiedenen Potenzen lassen sich aber auch später erkennen, indem man auch in der Kokonlarve (Taf. VIII, Fig. 36) die histologischen Differenzen leicht ersehen kann. Die Zellen sind hier gross, abgeflacht, haben zum Teil einen drüsigen Charakter,

---

*) Diese Bezeichnungen haben selbstverständlich einen nur ganz provisorischen Wert.

das Lumen dieses Teiles ist verengt, besonders im distalen Abschnitte, wo es zum Durchbruch der Verbindung mit der „Dotterblase“ kommt. Dadurch wird der Larve das Einsaugen der Nahrung ermöglicht, und während dieser Periode scheint dieser Abschnitt einen ziemlich einheitlichen Bau zu besitzen. Später aber, vor der Verpuppungszeit, nach der Einstellung der Nahrungsfunktion, erscheint der untere, an die Dotterblase anliegende Teil wie obliteriert und wächst weiter gegen das Lumen der Dotterblase zu, um hier die eigentümliche Ventileinrichtung, die Cardia (Taf. VIII, Fig. 36, *Card.*), zu bilden.

Den zentralen Teil des Darmes bildet die „Dotterblase“, welche allmählig durch die Umwachsung des Dotters entstanden ist. An der Bildung dieses Abschnittes nehmen hauptsächlich die Zellen des „unteren Blattes“ teil, obwohl auch der Anteil der sekundären Dotterkerne nicht als ausgeschlossen gelten darf. Die Zellen dieses Blattes legen sich als platte, endothelial geformte Elemente an die Dottermasse an, und umwachsen sie so, dass eine einschichtige Wand des künftigen eigentlichen Mitteldarmes gebildet wird (Taf. II, Fig. 9 und Taf. III, Fig. 13, *Int. med.*). Später kommt es zu einer bedeutenden Vergrösserung dieser Zellen, die jedoch immer ihre flache Form beibehalten. Am Ende der Larvenperiode erfahren die anfangs blasenartigen Kerne dieses platten pflasterartigen Epithels eine weitgehende Umbildung. Es kommt zu einer Fragmentation des Kernes, wodurch in jeder Zelle 6—8 Kerne zu sehen sind. Nach der Verpuppung spielt sich dieser Vorgang noch weiter ab, und in jeder grossen flachen Zelle bekommt man 10—20 oder sogar mehr Kernstücke zu sehen. Jedes solches Kernstück behält das Aussehen eines vollen Kernes, obwohl es weniger Chromatin enthält und keinen Nucleolus besitzt. Diese Kernfragmente liegen zerstreut im vakuolisierten Cytoplasma, und man erhält den Eindruck einer raschen Regression dieser Zellenschicht zugunsten der noch kleinen imaginalen Herde, die sich unter dem besprochen Epithel zu formieren beginnen. Es muss doch hervorgehoben werden, dass diese ganze Umwandlung auf anderen Wege zustande kommt, als das bei der „Histolyse“ der Sericterien (Taf. IV, Fig. 21, 22) der Fall ist. Die Oberfläche dieses primären Darmepithels scheint also im Prozess einer allmähligen Auflösung begriffen zu sein, welche so lange dauert, bis an seiner Stelle das

imaginale Epithel nebst der darunter liegenden *Muscularis* sich vollständig ausgebildet hat.

Was den histologischen Bau des vierten Darmabschnittes (des proctodaealen Mitteldarms) anbelangt, so muss hervorgehoben werden, dass hier die ursprünglichen epithelialen Elemente ziemlich lange ihren primären embryonalen Charakter beibehalten. Erst später, bei der primären Larve, erhält dieser Abschnitt ein mehr syncytiales Aussehen (Taf. IV, Fig. 18, *Prm.*); sein Protoplasma unterliegt einer Vakuolisation und die Farbstoffe werden jetzt von diesem Darmabschnitt gierig aufgenommen. Besonders auffalend ist das an dem proximalen, gegen die Dotterblase blind abgeschlossenen Ende dieses Darmteiles zu sehen. Das hängt wahrscheinlich mit der Funktion der Analblase zusammen, deren äussere Schicht bei der Ausstülpung gerade von diesem Darmabschnitt gebildet wird. Es drängt sich hier die Vermutung auf, dass eben bei solcher Ausstülpung der exkretorische Prozess, welcher aus dem Bau und den Färbugsverhältnissen erschliessen wäre, sehr erleichtet wird. Die Larven besitzen ja zur Zeit der Funktion der Analblase noch keine Malpighischen Schläuche, welche gerade an dieser Stelle sich erst bei den Kokonlarven (Puppen) anlegen werden (Taf. VIII, Fig. 36, *Malp.*). Wahrscheinlich wegen der stets anwachsenden Exkretionsbedürfnissen vergrössert sich die Oberfläche dieses Darmabschnittes ganz enorm, wodurch die Anlage der Malpighischen Schläuche und des ganzen Drüsenapparates des Enddarmes bei der verpuppungsfähigen Larve durch zahlreiche, sich stark tingierende Divertikeln repräsentiert wird. Bis zum Endstadium der Metamorphose besteht keine direkte Verbindung zwischen der Dotterblase und dem besprochenen Darmabschnitte, obwohl sich, wie das aus dem Mechanismus der Analblase zu ersehen ist (Textfig. A und B), diese beiden Darmteile in enger funktionellen Beziehung befinden. Die eingesaugte Nahrung erweitert allmählig den eigentlichen Mitteldarm (vorm. Dotterblase) und von da aus scheint der Druck zu kommen, welcher zur Umstülpung dieses Darmteiles führt und ihn in eine Analblase umwandelt. Infolgedessen zerfällt das untere distale Ende des eigentlichen Mitteldarmes auch in zahlreiche seitliche Divertikeln, welche im eingestülpten Zustande den Raum des Schwanzfortsatzes (des letzten Segmentes) der Larve ausfü len.

Das Proctodaeum stellt den kleinsten und zugleich den undbedeutendsten Abschnitt des Darmes dar. Mit zylindrischen Epithel ausgekleidet und in späteren Stadien mit einem Chitinüberzug belegt, ist diese „ektodermale“ Einstülpung immer etwas geräumiger, aber seichter als das Stomodaeum (Taf. III, Fig. 12, *Pr.*). Es spielt überhaupt keine bedeutendere Rolle. Bei der Ausstülpung der Analblase wird es zur Seite geschoben (Textfig. A, Taf. IV, Fig. 17) und erst nach der Verpuppung der Larve bildet es sich in einen engen Kanal um, an dessen Wänden die Sphinktermuskulatur des *Anus* angelegt wird (Taf. VIII, Fig. 36, *An.*).

Auf Eines soll noch hier hingewiesen werden. Bei ganz jungen Embryonen kommt die ventrale Lage des Stomodaeums und die dorsale — des Proctodaeums sehr klar zum Vorschein (Taf. II, Fig. 9). Jedoch schon bei der Umbildung des Embryos zur wurmförmigen Larve erhält die Mundöffnung eine endständige Lage, obwohl das Proctodaeum, wahrscheinlich wegen der Funktion des Enddarmes (Analblase), seine rückenständige Lage beibehalten hat. Erst bei der Kokonlarve, nach der Rückbildung des Schwanzfortsatzes, bekommt auch die anale Oeffnung eine streng terminale Lage. Die dorsale Lage des Afters erfolgt auch aus den Zeichnungen Séurat's welche *Mesochorus vittator* betreffen (Fig. 13 seiner Abhandlung 1899). Die Kułagin'sche Meinung von der ventralen Lage des Afters bei seinem *Mesochorus splendidus* muss also, unserer Meinung nach, ganz in Abrede gestellt werden.

Einige Worte sollen noch dem **Dotter** gewidmet werden. Wie gesagt, hat der Dotter des *Banchus*-Eies eine zähflüssige Konsistenz und besteht aus ziemlich groben, körnigen Elementen, die mit einer serösen plasmatischen Flüssigkeit vermischt sind. Es kommen hier keine Dotterschollen, Dotterplättchen und dergl. vor, die so oft und charakteristisch in anderen Insekteneiern auftreten, und dadurch wird auch das Schneiden dieser Eier und die Anfertigung der Schnittserien bedeudend erleichtert. Nach der beendeten Furchung bleiben im Dotter mehrere Kerne zurück (Taf. I, Fig. 6), aus welchen durch „intravitelline Sonde-

rung“ die eigentlichen Dotterkerne entstehen. Ihre Dimensionen werden mit den Fortschritten der Entwicklung immer kleiner; ihre Zahl war anfänglich, während der Entstehung des unteren Blattes, gering und sie wächst sehr stark an vor der Entstehung des ersten larvalen Stadiums. Die Kerne teilen sich mitotisch und, obwohl sie weiter keine Rolle in den Bildungsprozessen des Larvenkörpers zu spielen scheinen, sieht man rings um jeden Kern herum einen kleinen plasmatischen Hof sich bilden, so wie er stets um die Furchungskerne entsteht.

Nach der Ausbildung des Anfangsdarmes, als die Larve die Nahrung von aussen aufgenommen hat, wird der primäre Dotter mit der mehr flüssigen Nahrung vermischt, und der ganze Darminhalt verliert jetzt seine vorherige körnige Struktur. Obwohl mehrere der Dotterkerne einem Zerfall unterworfen sind und nur als lose Chromatinbrocken im Darminhalt zerstreut liegen, lassen sich noch immer mehrere vollständige Kerne (Vitellophagen?) sehen, welche während der ganzen Entwicklunszeit, sogar in späteren praepuppalen Stadien stets nachzuweisen sind.

Bei ganz jungen Larven verliert der Dotter allmählig seine Grobkörnigkeit und erscheint im fixierten Zustande mehr homogen. Anfangs waren dem Eidotter zahlreiche Fettkügelchen beigemischt. Später werden sie immer spärlicher und in dem prall mit Nahrung gefüllten Larvendarm findet man nur Doitterklümpchen und vakuolartige Gebilde, zwischen welchen die Körnchen zerstreut liegen.

Es ist ganz merkwürdig, dass der Darm der *Banchus*-Larven, welche aus der Leibeshöhle der *Panolis*-Raupe herauspräpariert worden sind, stets mit einer grünen Masse ausgefüllt erscheint. Es ist das dieselbe chlorophile Farbe, welche der Darminhalt der *Panolis*-Raupe besitzt. Es drängt sich also die Vermutung auf, als ob die *Banchus*-Larve ihre Nahrung aus dieser Quelle geschöpft hat, denn der Fettkörper und die Gewebe der Leibeshöhle der Eulenraupe besitzen eine ganz verschiedene Grundfarbe. Man sieht zwar oft, dass sich die *Banchus*-Larve ganz eng an die äussere Darmwand der Wirtsraupe anschmiegt, wir haben jedoch niemals einen Durchbruch der Darmwand des Wirtstieres oder irgendwelche direkte Verbindung des Parasiten mit dem Darminhalt des Wirtes feststellen können.

Die Sericterien.

Nach der Absonderung der Bausteine des Darmes haben, wie gesagt, die Zellen des unteren Blattes im mittleren Teile des Embryos eine Dreiteilung erfahren, indem von der medialen Zellenmasse sich seitliche Zellenkomplexe abgetrennt haben. In ganz frühen Stadien legen sich diese Elemente noch ziemlich eng an den entstehenden Darm an (Taf. II, Fig. 10, *Ms.*). Aus diesem Material, welches jetzt als „Mesoderm" zu deuten wäre, entwickeln sich zu beiden Seiten, dem Embryo entlang, die Sericterien. Die ganz jungen Anlagen dieser Organe haben die Gestalt von Zellensträngen (Taf. III, Fig. 13, *Ser.*), die auf einmal sowohl vorn wie hinten entstehen. Ihr Lumen bildet sich allmählig durch das Auseinanderweichen der Zellen in den genannten Strängen, wodurch ihre ursprünglich syncytiale Struktur jetzt in drüsenartiges Epithel verwandelt wird (Taf. IV, Fig. 20). Sehr frühzeitig verbinden sich diese lateralen Stränge beiderseits zu einem langen sehr verwickelt verlaufenden Rohr, welches sich durch Vermittlung eines Schallstückes mit den äusseren Ausführungsgang verbindet. Dieser Ausführungsgang (*Ductus sericterii*) entsteht jedoch noch früher als die zwei eigentlichen seitlichen sericterialen Schläuche. Wie schon oben erwähnt, legt sich dieser Gang schon während der Entstehung des Stomodaeums, als eine sekundäre Einstülpung seiner ventralen Wand an (Taf. II, Fig. 9, III, 11, *Ds.*). Das Sericterium als Ganzes hat also einen doppelten, „ektodermalen" und „mesodermalen" Ursprung, wobei jedoch seine Hauptmasse dem „Mesoderm" zu verdanken ist. Auch in späteren Stadien ist die Differenz im Bau des „ectodermalen" Ausführungsganges und der „mesodermalen" Schläuche sehr auffalend, indem sich der Chitinüberzug und die Abplattung des Epithels nur auf den *Ductus sericterii* erstrekt. Die kubischen Epithelzellen der jungen Schläuche erfahren dagegen eine tiefe Umgestaltung. Sie werden jetzt viel grösser, so dass sie zu dieser Zeit zu den grössten Zellelementen des Larvenkörpers beizuzählen sind. Ihr Plasma erscheint hell und homogen und streckt sich in der Längsachse des Schlauches, wodurch der letzte stark anwächst und sein Verlauf immer verwickelter wird. Nur 4—6 grosse Zellen umgeben jetzt das Lumen des Schlauches und bei etwas älteren Larven sieht man schon eine dünne Schicht des strukturlosen Sekrets.

Das merkwürdigste in dieser Umgestaltung ist das Schicksal der Zellkerne. Auch diese sind jetzt viel voluminöser geworden, erscheinen jedoch wie gequollen, haben auf den Querschnitten eine halbmondartige Gestalt und sind mit ihren konkaven Seiten gegen das Schlauchlumen gekehrt.

Die Brocken des Kernchromatins sind jetzt in Granula zerfallen und gegen die konkave Seite abgedrängt worden, wodurch auf der konvexen Seite eine Art halbkreisförmiger Vakuole entstanden ist. Bei älteren Larven vollziehen sich die Umgestaltungen innerhalb der Schlauchzellen desweiteren (Taf. IV, Fig. 21). Die epitheliale Anordnung der Zellen bekommt ein immer mehr verschwommenes Aussehen, bis endlich die Zellgrenzen vollständig verschwunden sind und die Schlauchwand zur primären syncytialen Struktur zurückkehrt. Immer zahreicher treten jetzt im Plasma die feinen fibrillären Elemente auf, und die Kerne erhalten grösstenteils die bekannte dendroide Form, wie sie so oft in den Insektenspinndrüsen zu sehen ist. Die Chromatinanordnung scheint hier etwas anders zu sein: anstatt kompakter Chromatinmasse sehen wir hier, wie vorher, feine Granulationen teilweise mit Chromatinbrocken vermischt (Taf. IV, Fig. 22). Obwohl die Kerngrenzen, besonders der dendroiden Kerne, manchmal sehr schwach zum Vorschein kommen und oft den Eindruck machen, als ob es sich hier um einen Zerfallprozess handelte, möchten wir jedoch die betreffenden Bilder nicht in diesem Sinne deuten, denn gerade in dieser Lebensperiode der Larve muss das Sericterium zu den intensivsten Funktionen bereit sein. Der eigentliche Zerfall der Spinndrüssen erfolgt viel später erst bei der Kokonlarve und kommt auf dem Wege eines histolytischen Prozesses zustande, wobei die Schlauchwand allmählig verdünnt wird; die in ihr enthaltenen Kerne unterliegen einem Zerfall, so das sich das Chromatin im Plasma auflöst, wodurch zu dieser Zeit die Tingierbarkeit der sericterialen Reste im hohen Grade angenommen hat. Zur Zeit der Regression der Sericterien ist ein bedeutender Zuwachs des Fettkörpers zu beobachten. Schon in früheren Stadien könnte man öfters den Zusammenhang der sericterialen Schläuche mit dem Fettgewebe feststellen, wobei die Lappen dieses Gewebes sich dicht an die Schläuche angelen. Es scheint also nicht ausgeschlossen zu sein, dass dem Fettkörper eine Rolle bei der Auflösung des sericterialen Gewebes zukommt.

Was die Verbindung der sericteralen Schläuche mit dem Ausführungsgang anbelangt, so sieht man bald, dass am Boden der ectodermalen Anlage des Ausführungsganges eine dichotomische Verzweigung in Form eines Schallstückes entsteht (Taf. III, Fig. 14, *Ds.*) und dass sich an dieses Schallsrück die zwei schon ausgebildeten sericterialen Röhren anschliessen. Dieses Schallstück, so wie der Ausführungsgang sind als Rudimente bei der Kokonlarve zu finden, obwohl sich zu dieser Zeit das sericteriale Gewebe im vollen Schwund befindet.

Das haemosteatische Gewebe (Graber 1891).

(Der Fettkörper, die Oenocyten, das pericardiale Gewebe und die Haemocyten).

Auch der **Fettkörper** *(Corpus adiposum)* verdankt sein Entstehen dem unterem Blatte. Nachdem sich die Elemente der Darmanlage und der sericterialen Stränge abgesondert haben, ist die übrig gebliebene, anfangs spärlich zerstreute Zellenmasse als Anlage der haemosteatischen Gewebe zu betrachten *). Zu dieser Zeit sind die betreffenden Zellengruppen noch ziemlich klein und einförmig. Ihre Entwicklung zu den charakteristischen Zellelementen des eigentlichen Fettkörpers erfolgt erst viel später, indem es zu einer Herausdifferenzierung zwei verschiedener Zellenarten kommt. Der Unterschied zwischen diesen Zellenarten besteht anfänglich nur in ihrer Grösse. Erst allmählig kommt es zur Entstehung der Gewebelappen indem 1—3—5 grössere Zellen von mehreren kleineren Zellengruppen umwachsen werden. Auf diese Weise entstehen zu beiden Seiten mehrere Herde des künftigen Fettgewebes, dessen weitere Entwicklung sehr viel zum Dickenwachstum der Larve beiträgt. Erst bei älteren, schon ausgebildeten Larven kommt es zu einer Umgestaltung der beiden Zellenarten, woraus man schliessen könnte, dass sich die Zellen des Fettlappens auch physiologisch in zwei verschiedenen Richtungen umdifferenziert haben. Es fällt besonders auf, dass die grösseren Zellen in ihrem Plasma sehr viele Fettropfen angesammelt haben und sich dadurch zu den eigentlichen Fettzellen umgebildet haben (Taf. V, Fig. 23, *Ad.*). Zwar sind die Fettinklusionen auch in

---

*) Mit Ausschluss der Oenocyten, die sich vom Oberflächenspithel ableiten.

den kleineren. Zellen des Fettlappens su sehen, jedoch kommt es in ihrem Plasma niemals zu einer so einheitlicher Umbildung, und man sieht hier mehrere granulierte Partien, wodurch die Tingierbarkeit des Zellappens stark zugunsten der kleineren exkretorischen Zellen gewachsen ist. Zu dieser Zeit wächst dieses Gewebe stark an; es kommt zu einer Vermehrung der Zellen, obwohl wir keine mitotischen Figuren in diesem Gewebe zu sehen bekamen. Sehr oft dagegen erhält man den Eindruck einer amitotischen Teilung der Kerne; zuweilen bekommt man hier ähnliche Bilder zu sehen, wie sie Nakahara (1918) in den Fettzellen abbildet. Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich diese Zellen in dem Stadium einer regen Funktion befinden. Allmählig füllen diese Zellen den ganzen Raum zwischen der Haut und dem Darm aus, und wir stimmen mit Nakahara darin überein, dass diese Bilder als ein morphologischer Index der „intense activity in the vegetative functions of the cell" zu deuten sind. Auch im Bau der Kerne lassen sich hier ganz besondere Umbildungen erkennen. Der chromatische Inhalt zerfällt in zahlreiche Brocken, welche in der grossen Kernvakuole zerstreut zu liegen kommen. Besonders in den Fettzellen werden die Kerne gross und lappenförmig, und ihr Chromatininhalt zerfällt allmählig in feine Körnchen. Die Kernmenbran wird immer dünner, und der anfänglich blasenförmige Kern differenziert sich in späteren Stadien zu einem flachen, verzweigten Gebilde. Bei der Kokonlarve stellt dieses Gewebe die Hauptmasse des Körpers dar. Es kommt jetzt zu einer merkwürdigen Verteilung dieser Zellelemente im Larvenkörper, indem die eigentlichen Fettlappen, welche aus den dimorphen Zellen bestehen, jetzt den abdominalen Teil der Kokonlarve ausfüllen. In den thorakalen Segmenten sammeln sich nur die exkretorischen Zellen, die auch im Abdomen unter der Haut schichtenweise zu liegen kommen (Taf. VIII, Fig. 36, *Cur*, *Cad.*). Die Zellen dieses Gewebes stellen jetzt die grössten Elemente des Körpers dar. Der Durchmesser der Fettzellen beträgt ca 130 μ, derjenige der exkretorischen — ca 90 μ. Das Plasma der letztgenannten Zellen enthält jetzt neben den hellen Fettkugeln zahlreiche graue Körperchen, welche als albuminöse Granula oder „acidophile nucleäre Granula" (Nakahara 1918) zu deuten sind. Die tiefschwarzen Inklusionen, welche auf mit Eisenhaematoxylin gefärbten Präparaten auftreten, stellen wahr-

scheinlich „Uratelemente“ dar und verleihen diesen Zellen einen exkretorischen Charakter. Diese Inklusionen schliessen sich den Kernen dieser Zellen so eng an, dass sich dieselben auf solchen Präparaten nur mit grosser Mühe auffinden lassen (Taf. V, Fig. 24, *C. ex.*). In diesen Zellen würde sich wohl auch Glykogen und Mukus vorfinden, welche sich jedoch nur unter Berücksichtigung spezieller Methoden würden aufdecken lassen.

Die **Oenocyten**, welche auch zu dem haemosteatischen Gewebe zu rechnen sind, sind jedoch, wie seit ihrem Entdecker Wielowiejski (1886) bekannt ist, ektodermalen Ursprungs. Sie entstehen wohl erst bei älteren Larven aus der hypodermalen Schicht (Taf. VII, Fig. 31, *Oe.*) und wachsen schnell zu grossen Zellen von ca 60 — 70 μ im Durchmesser. Sie unterscheiden sich von anliegenden pericardialen und trachealen Gewebe durch ihr homogenes helles Plasma und den grossen blaseförmigen Kern. Bei älteren, verpuppungsfähigen Larven scheinen die Oenocyten durch die anwachsenden Exkretionszellen stark zurückgedrängt zu sein.

Der Ursprung des **pericardialen Gewebes** ist dagegen ein streng „mesodermaler“. Aus den dünnen Zellstreifen der dorsalen Seite entsteht erst bei der vollständig ausgebildeten Larve ein kleines, äusserst dünnwandiges Rohr, das Dorsalgefäss (*das Herz*), dessen abgeplattete, gestreckte Zellen eine endotheliale Anordung zeigen. (Taf. VI, Fig. 26, *Cor.*). Aus derselben Anlage, ventral von diesem Gefässe, entsteht das pericardiale Gewebe, welches einen lappenförmigen Bau besitzt und aus ziemlich grossen (von ca 40 μ im Durchemesser), stark granulierten Zellelementen besteht. Ihr heller Zellkern enthält einen grossen Nucleolus (Taf. VI, Fig. 26, *Per.*). Auch dieses Gewebe scheint bei der Kokonlarve zugunsten der exkretorischen Zellen stark zurückzutreten.

Die Zahl der Haemocyten im Herzgefässe ist sehr gering. Nur in älteren Stadien (Kokonlarve) lassen sich die ganz kleinen Körperchen aufdecken. Ihre Entstehung verdanken sie wahrscheinlich der Herzanlage, von welcher sie sich abgetrennt haben. Ihr Plasma ist einheitlich und schwach färbbar, ebenso wie der ganz kleine Kern.

Die Muskulatur.

Die ersten Myoblasten lassen sich schon bei der Umbildung des Embryos in die Larve erkennen. Nachdem sich die Kopfsegmente ausgebildet haben, bemerkt man einige Zellengruppen, die aus den peripheren Elementen der „stomodaealen Kappe" sich abtrennen und sich durch Streckung des Zellenleibes zur Anlage der Kopfmuskulatur umbilden. Die so frühzeitige Entstehung der Muskulatur gerade in diesem Körperabschnitt scheint dadurch verursacht zu sein, dass eben im Kopfe die Bewegungseinrichtung sehr früh zu Stande kommen muss, was mit dem Aufsuchen und Einsaugen der Nahrung zusammenhängt (Taf. VII, Fig. 30, *M.*).

Allmählig werden in jedem Segment solche Bildungsherde für die künftige segmentale Muskulatur gebildet, aus welchen sich bei älteren Larven die Längsmuskeln der Segmente entwickeln. Diese Längsmuskeln bilden die Hauptmuskulatur des Larvenkörpers, denn die Rings-und Schrägmuskulatur entsteht erst später und entwickelt sich ungleichmässig in den verschiedenen Körperregionen. So z. B. werden bei älteren Larven vor der Verpuppungszeit die Myoblasten der thorakalen Segmente (besonders im Meso- und Metathorax) zu mächtigen Flugmuskeln umgebildet, welche, wie bekannt, einer ganz eigenartigen Umbildung unterliegen. Sie entstehen zwar auf der Dorsalseite, wachsen jedoch zu grossen seitlichen muskulösen Massen, welche aus dicht zusammengelegten Muskelnfasern bestehen, in welchen die Kernelemente reihenweise nebeneinander gelegt sind. Diese Flugmuskeln sind mit einer faserförmigen Hülle umgeben.

Auch in der Darmwand bemerkt man bei älteren Larven eine *Muscularis*, welche aus den anliegenden Myoblasten entstanden ist. Es ist bemerkenswert, dass sich diese Muskelschicht so spät herausdifferenziert, obwohl die Bewegungsprozesse des Darmes, wie das aus den Mechanismen der Analblase (s. oben) zu schliessen ist, sehr früh zustande kommen, zur Zeit wenn von der Entstehung der Darmmuskulatur noch keine Rede ist. Die Muskulatur des Darmes entwickelt sich also intensiver gerade zu derjenigen Zeit, wenn jegliche selbständige Darmbewegung in dem praepuppalen Stadium aufgehört hat. Die Muskelhaut des Darmes bildet zu dieser Zeit ein loses Geflecht, in wel-

chem die spindelförmige Gestalt der gestreckten Fasern und ihre Querstreifung sehr deutlich zum Vorschein kommen. Aus einer besonderen Anlage bildet sich in der Aftergegend die mehr solide Ringsmuskulatur der Analöffnung.

Die Gonade.

Bei der Untersuchung über die Entwicklung der Geschlechtsorgane drängt sich bei jetzigem Zustand dieser Frage immer die Vermutung auf, dass die Geschlechtsanlage schon sehr früh entstehen muss und dass man nach Gonocyten schon in den Furchungsstadien zu suchen hat, wie das z. B. bei *Miastor*, *Chironomus*, u. a. der Fall ist. Vergeblich haben wir jedoch in den jungen Keimen nach spezifischen generativen Elementen gesucht. Obwohl manchmal nach der Entstehung des unteren Blattes sich in der Gegend des Proctodaeums einige grössere plasmareichere Zellen, welche mit einem grossen blasenförmigen Kern ausgestattet sind, anzutreffen waren, so liess sich jedoch ihre selbständige „Keimbahn“ nicht mit voller Sicherheit feststellen. Wir müssen also den Ursprung der Gonade in diejenigen Zellengruppen verlegen, welche sich von den Elementen des unteren Blattes, nach der Absonderung des Darmmaterials und der Sericterien als besondere paarige Komplexe beiderseits gruppieren. Diese Zellen, 3—5 an der Zahl, lassen sich schon bei einer 3 - tägigen Larve auf der Dorsalseite nach vorn vom Proctodaeum auffinden. Die Grenzen dieser Zellen sind im genannten Komplex nur schwer unterscheidbar, und bei jungen Larven kommt die Gonade in Form eines Syncytiums zum Vorschein. Rings um die grossen blasenförmigen Kerne herum sammelt sich das Plasma etwas dichter an, die Anzahl der Kerne wächst jetzt ständig an, wodurch eine solide undifferente Anlage entsteht (Taf. IV, Fig. 18, *G.*). Schon zu dieser Zeit bildet sich aus den umgebenden Elementen des unteren Blattes eine Umhüllungsmembran dadurch, dass sich die kleinen polygonalen Zellen spindelförmig strecken und an die Gonade eng anlegen (Fig. 18, *Tun*).

Es ist uns leider nicht gelungen die Entstehung der Gonade in beiden Geschlechtern parallel zu untersuchen. In älteren Entwicklungsstadien haben wir immer nur mit Männchen zu tun gehabt, und es ist nicht ausgeschlossen, dass auch in jüngeren

Stadien die scheinbar undifferente Gonadenanlage zum männlichen Geschlecht gehört. Die weitere Differenzierung der Anlage im Sinne eines Hodens besteht in der Zerspaltung des ganzen Syncytiums in zahlreiche kleine, syncytiale Bezirke, deren jeder auf Querschnitten 4—6 Kerne aufweist und durch eine plasmatische Scheidewand abgetrennt wird. Dadurch sind also die Anlagen der Samenkanälchen zustande gekommen. Die zahlreichen karyokinetischen Figuren weisen darauf hin, dass sich die Kerne weiter vermehren und die Keimzellen schon jetzt vorbereitet werden (Taf. IV, Fig. 19). Wir haben zwar nicht speziell versucht die Chromosomenzahl in den Kernelementen festzustellen. Aus einigen Teilungsfiguren der Hodenanlage liess sich jedoch erschliessen, dass die Chromosomen am häufigsten in der Zahl 8 auftreten. Auch die Hodenhülle wächst jetzt allmählig an und bildet sich zu einer mehrschichtigen Membran um.

Es muss noch darauf hingewiesen werden, dass die Umbildung der jungen undifferenten Anlage in eine ausgesprochen männliche Gonade in unserem Material erst bei *ca* 16-tägigen Larven erfolgt ist.

Die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane entstehen selbstverständlich erst bei ganz erwachsenen (bezw. verpuppungsfähigen) Larven und sind ektodermalen Ursprungs. Sie bestehen aus epithelialen Röhrchen (Taf. VIII, Fig. 36, *Gond*), deren distale Abschnitte sich vorläufig blind mit dem Ektoderm verbinden.

Das Entstehen des *Orificium genitale* und die Ausbildung der Gonapophysen, welche wahrscheinlich nicht ohne Zusammenhang mit den Anlagen der Abdominalfüsse (Fig. 36, *P. abd*$_2$) zur Entwicklung kommen, fällt schon vollständig in die Periode der definitiven Metamorphose.

Das Nervensystem.

Die erste Anlage des Bauchmarkes lässt sich bei der *Banchus*-Larve schon im Embryo, gleich nach der Absonderung der Elemente des unteren Blattes beobachten. Man sieht auf der Ventralseite, in der medialen Ebene, dass einige Zellen des Oberflächenepithels zur Entstehung des unteren Blattes nur schwach beitragen und, anstatt sich tangential zu teilen, eine gestreckte,

längliche kolbenförmige Gestalt angenommen haben (Taf. VI, Fig. 27, *N.*) Dadurch erhielt hier das Oberflächenepithel einen mehr lockeren Bau, im Gegensatz zu seinen seitlichen Partien, welche bereits zur Bildung des normalen Hypoderms schreiten. Dieser Unterschied hat auch dazu geführt, dass an der Stelle dieses lockeren Gewebes eine seichte Einstülpung im Oberflächenepithel sich gebildet hat (Fig. 27). Dieser Zellenstreif muss als Anlage des zentralen Nervensystems betrachtet werden. Seine Zellkerne sind gross, hell und blasenförmig und ähneln den Kernen des einschichtigen Embryos. Diese ganze Anlage wächst jetzt gegen das Körperinnere hinein, wird durch das angrenzende Ektoderm (Hypoderm) dorsal verschoben, die kolbenförmigen Zellen haben sich jetzt in eine syncytiale Masse umgebildet.

Während der Entstehung der Segmente im jungen Larvenkörper erhält auch die bis jetzt einheitliche Anlage des Nervenstranges eine metamere Anordnung, indem es im Bereiche der Segmente zur Spaltung der primären Anlage kommt, wodurch zwei ganglionäre Massen entstehen, deren Verbindungstück die künftige Kommissur darstellt. An dieser Stelle kommt es zu einer Erhebung des Hypoderms, welche die beiden ganglionären Masen noch weiter trennt (Taf. VI, Fig. 28). Zwischen diesen Ganglienanlagen bleibt der primäre Nervenstrang unpaarig, einheitlich und flach. Die Kernvermehrung in den Ganglienanlagen schreitet immer weiter fort und man erkennt jetzt zwei Arten von Zellen, die sich hauptsächlich durch ihre Grösse unterscheiden. Die einen, grösseren, müssen als Neuroblasten gedeutet werden, die kleineren dagegen, deren Plasma eine mehr fibrilläre und körnige Struktur aufweist, eigentliche Ganglienzellen darstellen. (Taf. VI, Fig. 28, *Nbl*, *Cg.*). Etwas später nimmt das Plasma dieser Anlage einen ausgesprochen fiblillären Charakter an und bildet die Hauptmasse der interganglionären Stränge, die sich jetzt auch gespaltet haben und zu paarigen Längskonnektiven geworden sind. Auch im Bereiche der Ganglien hat sich diese Fasernsubstanz ausgebildet, wodurch die Hauptmasse der Zellelemente etwas ventral verschoben wurde und mit den Konnektiven in Verbindung getreten ist (Taf. VI, Fig. 29, *Sf.*). Die fibrilläre Substanz der Bauchganglien sendet beiderseits Fasernstränge, welche sich später in Segmentnerven umbilden.

Schon zur Zeit der Entstehung der Nervenanlage haben sich vom unteren Blatte einige Zellengruppen abgetrennt, welche im Bereich der Bauchmarkanlage zu liegen kamen. Sie befanden sich hauptsächlich auf der dorsalen Seite des Nervenstranges. Nach der vollständigen Abhebung des Nervengewebes vom Oberflächenepithel sieht man diese losen Zellen auch auf den Seiten und ventral von der Nervenanlage liegen, wobei sie sich immer enger an das Nervensystem anlegen und zur Entstehung des Perineuriums verbraucht werden (Taf. VI, Fig. 28, *Per*).

Auf diese Weise entsteht in jedem Segment ein selbständiges Nervenzentrum. Nur in den drei letzten Segmenten der ganz jungen Larven ist die Anlage des Bauchmarkes bedeutend schwächer entwickelt, als in allen anderen Körpersegmenten. Die junge Larve besteht jetzt im Ganzen aus 14 Segmenten (Kopf und Schwanzanhang mitgerechnet), wobei nach der vollständigen Ausbildung der Larve die zwei letzten Segmente ihrer Ganglien entbehren. Der Bau des letzten (also zwölften) Bauchganglions enthüllt jedoch die Ursache dieser Eigentümlichkeit. Es lassen sich an dem betreffenden Segmenten sehr gut die selbständigen Anlagen dreier Ganglien erkennen, welche zu dieser Zeit durch ganz schwache Einschnitte zwischen der ganglionären Masse zu unterscheiden sind. Durch dieses Konfluieren der drei letzten Bauchganglien ist es jetzt zur Entstehung einer grösseren Nervenmasse gekommen, welche im Bereiche des Abdomens auch später das grösste Nervenzentrum darstellen wird. Während des Längenwachstums und der Streckung des Larvenkörpers scheint die Bauchmarkkette den Segmenten nicht nachfolgen zu können, und so kommt es zu einer Aenderung der Lage und Verschmelzung der Ganglien in einzelnen Segmenten, welche, wie das in den praepuppalen Stadien gut zu sehen ist (Taf. VIII, Fig. 36, *Ne*), aus der primären intrasegmentalen Lage stark verschoben worden sind. Diese Verschiebung ist im Zusammenhang mit der Ausbildung des dritten thorakalen Ganglions der Kokonlarve zu betrachten. Die Umbildung, welche im dritten thorakalen Segment erfolgt ist, stellt eine ganz besondere Erscheinung dar. Sein Nervenzentrum besteht auch, wie der letzte Bauchganglion, aus drei Anlagen. Der Prozess dieser Umgestaltung ist jedoch ein ganz anderer gewesen. Während das Entstehen des letzten Ganglions in ganz frühe Entwicklungsstadien verlegt werden

muss, kommt es zur Vergrösserung des dritten thorakalen Ganglions erst viel später. Diese Vergrösserung ist auf Kosten der Nervenzentren des I und II abdominalen Segmentes entstanden, welche durch die erfolgte Verschmelzung ihrer eigenen Ganglien beraubt worden sind. Man kann allmählig die Verkürzung der Konnektiven zwischen dem letzten thorakalen und I abdominalen, wie auch zwischen den I und II abdominalen Ganglien beobachten, wodurch die nächstfolgenden Nervenzentren stark nach vorn gezogen werden und aus ihrer primären Lage verschoben sind (Taf. VIII, Fig. 36, *G. thor*$_3$). Dieser ganze Vorgang lässt sich wahrscheinlich mit der Entstehung des bekannten *segmentum mediale* in Zusammenhang bringen und wird sich wohl erst durch gründliches Studium der Metamorphose von *Banchus* erklären lassen.

Die Gesamtzahl der Ganglien der Bauchkette beträgt jetzt nur 10, wobei das suboesophageale Ganglion des Kopfabschnittes hier zur Bauchkette gerechnet wurde, denn entwicklungsgeschichtlich ist es auf demselben Wege zustande gekommen Eine Sonderstellung in der Entwicklung des Nervensystems nimmt nur das Ganglion supraoesophageale ein. Es entsteht zwar auf analogem Wege, bildet sich jedoch aus den Elementen des Oberflächenepithels im Bereiche des Kopfsegmentes, wo es sich anfänglich an seiner dorsalen Wand als eine paarige Anlage bildet und sich schon bei jungen Larven vom „Kopfektoderm“ abtrennt (Taf. III, Fig. 14, *Gsö.*). Aus der fiblillären Masse dieses Ganglions wachsen die beiden seitlichen Nervenstränge, die schon in ganz frühen Stadien mit der fibrillären Masse des suboesophagealen Ganglions zusammenfliessen und dadurch den circumoesophagealen Nervenring bilden. Es fällt auf, dass noch am Ende der Entwicklung bei den Kokonlarven das obere Schlundganglion, welches, wie bekannt, später zum Gehirn wird, relativ kleine Dimension besitzt und nicht höher differenziert erscheint, als das bei den Gangien der Bauchkette der Fall ist (Taf. VIII, Fig. 36, *G. supr.*).

Die Tracheen.

Die Tracheenanlagen kommen schon bei jungen Embryonen zum Vorschein und entstehen als Einwucherungen des Oberflächenepithels in Form von soliden Strängen, die sich ziemlich reich in der Leibeshöhle der Larve verästeln (Taf. II, Fig. 10,

u. Taf. III, Fig. 13, *Tr.*). Diese, so frühzeitige Differenzierung des Tracheenmaterials erscheint besonders merkwürdig zu sein wenn man bedenkt, dass die Atmungsprozesse bei den biophagen Larven nicht direkt von den Tracheen verrichtet werden und dass das ganze, so früh entstandene System bis zur endgültigen Metamorphose vom direkten Luftzufuhr vollständig abgeschlossen ist.

Niemals sieht man hier die Tracheenanlagen in Form einer Einstülpung, wie sie von Bütschli (1870) bei *Apis* beschrieben worden ist. Die genannten Wucherungen bilden sich an verschiedenen Stellen des Oberflächenepithels und haben mit den sekundär entstehenden Stigmen keinen Zusammenhang. Nur viel später bilden sich die genannten Zellenstränge zu Atemrörchen um, wobei sich die Zellen reihenweise zusammenlegen und durch Konfluieren der Plasmamasse die syncytialen Wände der Tracheenästchen entstehen lassen. Zu dieser Zeit sieht man an der inneren Seite solcher Stränge sich die bekannte chitinöse Intima bilden, welche in Form säumchenartigen Stäbchen abgeschieden wird. Die so entstandenen, verästelten Röhrchen umspinnen sehr früh die haemosteatischen Zellengruppen und die Sericterien. Ihr syncytiales Gewebe wächst rasch an, wobei sich die Kerne oft mitotisch teilen (Taf. VII, Fig. 32, *C. tr.*). Bei fortschreitender Entwicklung werden die Wandelemente sehr abgeflacht, so dass in späteren Stadien die grösseren Kernelemente nur in den Hauptstämmen vorzufinden sind. Die Hauptstämme befinden sich hier in der Zweizahl auf der rechten und linken Körperseite und verästeln sich zu zahlreichen Röhrchen, wobei einige dorsale Verästelungen besonders stark entwickelt erscheinen. Der Verlauf dieser Tracheenäste wurde eingehender von Séurat (1899) beschrieben und sogar im systematischen Sinne verwertet. Von den Verhältnissen, die von diesem Autor bei *Mesochorus vittator* und *Anilasta ebenina* abgebildet wurden, scheint die *Banchus*-Larve nicht abzuweichen.

Wie schon hervorgehoben, ist das tracheale System der *Banchus*-Larve als vollständig geschlossen zu betrachten. Auch bei ganz erwachsenen und verpuppungsfähigen Larven haben wir niemals offene Stigmen zu sehen bekommen, obwohl man bei der Betrachtung der älteren Larven an den Seiten der Segmente Hautverdickungen bemerkt, die sich bei der Metamorphose wohl zu Stigmen umbilden werden (Taf. VIII, Fig. 34, *S.*). Bei solchen

Larven scheinen die benachbarten Tracheenäste sich sekundär an das Hypoderm anzulegen, so dass die chitinöse Intima des Tracheenstammes in den Chitinüberzug der Haut übergeht. Das Chitin der Haut hat sich jedoch hier so tief ins Innere des Tracheenganges eingestülpt, dass der letzte wie durch einen Propf geschlossen ist (Taf. VII, Fig. 31, *St.*). Schon Ratzeburg (1844) hat bei *Exochilum circumflexum* die Verbindung der trachealen Äste mit der Haut beobachtet, obwohl er keine Stigmen entdecken konnte.

Dieser vollständige Abschluss des trachealen Systems bei den biophagen Hymenopterenlarven, wie er von Ratzeburg und Séurat für ihr Material und von uns für *Banchus* festgestellt worden ist, drängt die Vermutung auf, dass die Atmung zu dieser Zeit auf anderem Wege erfolgen muss. Es ist möglich, dass die Einrichtung im hinteren Darmabschnitt (s. Darm, S. 20) und die Analblase die Funktionen des Gasumtausches teilweise übernommen hat. Es muss auch an die intramolekularen Prozesse (intramolekulare Atmung) im Fettgewebe gedacht werden, denn auch bei der Kokonlarve fehlen offene Stigmen ganz und die freie Diffusion der Gase durch die Haut scheint wegen der Lebensweise der Larve (welche, wie bekannt, zu dieser Zeit in die tieferen Bodenschichten wandert) und auch durch die zweischichtige derbe Kokonhaut recht erschwert zu sein. Die massenhafte Ansammlung des Fettgewebes, welche gerade mit der Verpuppungszeit zusammenfällt, zwingt zur Annahme, dass diesem Reservegewebe eine eigentümliche Rolle zuzuweisen ist, und dass es nicht nur den Umbildungsprozessen der Metamorphose dient, sondern auch zur Stützung des Gasumtausches auf intramolekularem Wege gebraucht werden kann. Selbverständlich braucht diese Vermutung einer besonderen Prüfung, welche auf rein morphologischem Wege sich nicht durchführen lässt.

Der Bau der Larve.

Je nach der Anzahl der in das Wirtstier abgelegten Eier kommt es früher oder später zur Umbildung des Embryos in eine gestreckte madenförmige Larve. Wie die eigentliche Embryogenese, so unterliegt auch die Bildung der Larve grossen

Schwankungen. Die Larve entsteht am 5—12. Tage der Entwicklung. In dieser Zeit wächst der Embryo bedeutend in die Länge aus, wodurch die Länge des Eies (0,6 mm) um das Doppelte übertroffen wird. Gleichzeitig lässt sich die primäre Segmentierung beobachten, und der Körper wird durch 3 Einschnitte im Hypoderm in 4 Teile zerlegt. Die erste dieser Furchen legt sich noch im Embryo an und entsteht kopfwärts in der Entfernung von *ca* $^1/_3$ der Körperlänge. Es schnürt sich dadurch der zukünftige Kopfteil ab. Später lassen sich noch zwei weitere etwas seichtere Einschnitte beobachten, so dass der ganze Körper jetzt in die primären, nur die Oberfläche betreffenden Abschnitte zerlegt wird. Dieser Vorgang scheint zu denselben Erscheinungskategorien zu gehören wie sie von Nusbaum (1884) bei *Melöe* beschrieben wurden. Es ist uns nicht gelungen, das weitere Schicksaal aller dieser 4 primären Segmente zu verfolgen. Sehr rasch, nachdem sich die Streckung des Embryos vollzogen hat, sieht man, wie auf einmal die 13 Segmentfurchen den ganzen Körper in 14 Segmente zerlegen. Die grössten Dimensionen hat das letzte Segment, welches durch die rasche Ausbildung eines Schwanzfortsatzes vergrössert wird. Es ist auch bemerkenswert, dass jetzt das Kopfsegment als das kleinste und kürzeste entsteht (Taf. V, Fig. 25). Im inneren Bau lässt sich die metamere Anordnung nur im Nervensystem nachweisen; sie wird jedoch, wie gesagt (s. Nervensystem, S. 34), sehr früh gestört. Es darf auch kaum von einer einheitlichen Gliederung des „Mesoderms" gesprochen werden. Es wurde schon oben hervorgehoben, dass z. B. die Sericterien, die hier eben aus „mesodermalen" Anlagen entstehen und sich dem Körper entlang bilden, keine Spur von Segmentation aufweisen. Auch die segmentalen Muskelanlagen entstehen erst nach der Ausbildung der definitiven Segmentierung, welche in ganz frühen Stadien sich gewiss nur auf die integumentalen Elemente erstreckt. „Somiten" also, in welche nach Kułagin das „Mesoderm" zerfallen soll kommen hier gar nicht in Betracht.

Die jungen Larven erscheinen demnach ganz homonom zergliedert, und die relative ungewöhnliche Grösse des letzten Segmentes mit seinem Schwanzanhang ist wohl nur durch die besondere Rolle, welche der Enddarm während des Larvenlebens spielt, zu erklären. Die Reduktion dieses Segmentes in der

letzten larvalen Periode steht auch im Zusammenhang mit dem Schwund der Analblase und den Umbildungsprozessen in ihrem Bereiche.

Die etwaigen Anhänge der Segmente lassen sich erst in der zweiten Hälfte des Larvenlebens beobachten. Schon nach der Ausbildung des definitiven Kopfsegmentes, nachdem die Mundöfnung aus ihrer primären, ventralen Lage in die sekundäre, terminale verschoben worden ist, sieht man im Bereiche des Kopfes hypodermale Verdickungen und chitinöse Leisten, die sich erst viel später in die eigentlichen Mundwerkzeuge umbilden. Bei einer 30-tägigen Larve (Taf. VIII, Fig. 33, 34) sind die Anlagen der Antennen, Mandibeln, Maxillen und des Labiums schon gut sichtbar. Am stärksten sind die Mandibeln ausgebildet, welche aus einem median gerichteten chitinösen Zahn und aus einer kräftigen bogenförmigen chitinösen Seitenleiste bestehen. Am schwächsten ausgebildet ist dagegen die unpaare Anlage des Labiums. Nach dem Verlassen des Wirtstieres und nach der Kokonbildung erfahren die Mundgliedmassen eine sehr geringe Umwandlung. Nur die vorher ganz kleinen höckerartigen Antennen wachsen jetzt rasch an und, obwohl sie ganz eng am Kopfe liegen, scheinen sie doch zu dieser Zeit ihre definitive Gestalt anzunehmen. Die Umbildung der Mundwerkzeuge fällt in die Periode der eigentlichen Metamorphose.

Die Segmentanhänge am Thorax und Abdomen legen sich auch in der späten larvalen Periode an, nachdem die Larve stark in die Dicke gewachsen ist. Sie lassen sich in Form von Ausstülpungen, zuerst auf der ventralem Seite der drei thorakalen Segmente bemerken, wobei das Hypoderm dieser Ausstülpungen verdickt erscheint und in die so gebildeten kleinen Säckchen das anliegende „mesodermale“ Gewebe einwandert (Taf. VIII, Fig. 36, Pth_1). Sehr früh werden diese Zellkomplexe in die Myoblasten der Fussmuskulatur umgewandelt. In diesen Fussanlagen sieht man auch das tracheale Gewebe und die Nervenfasern, welche seitens der entsprechenden Ganglien hier einwachsen.

Am 11—13 Körpersegment (also 7—9 Abdominalsegment) sind in der Kokonlarve die Anlagen der Abdominalfüsse zu sehen (Taf. VIII, Fig. 36, $P.\ abd_2$), welche als rein hypodermale Verdickungen sich ausbilden und anfänglich den Anlagen der Thorakalfüsse ähneln. Sie liegen jedoch sehr eng an den betref-

fenden Segmenten und bei ihrer weiteren Entwicklung scheint das Hauptgewicht auf der starken Ausbildung des Chitinüberzuges zu beruhen. Die topographischen Verhältnisse, wie auch die streng hypodermale Natur dieser Abdominal-„Füsse“, welche nur den 3 vorletzten Körpersegmenten eigen sind, spricht dafür, dass sie sich während der Metamorphose zur genitalen Armatur (Gonapophysen) des Imagos umbilden werden.

Zu den larvalen Körperanhängen müssen auch die Flügelanlagen gerechnet werden, welche als schlauchförmige Ausstülpungen am 2 und 3 Segmente des Thorax sich in der zweiten Hälfte der larvalen Periode anlegen. Obwohl diese Anlagen auf der Dosalseite lateral entstehen, legen sie sich jedoch bei weiterer Ausbildung gegen die Ventralseite um (Taf. VIII, Fig. 34, *Al.*).

Es ist uns nicht gelungen die Zahl der Häutungen der *Banchus*-Larve genau feststellen zu können. Die Schwierigkeit der betreffenden Untersuchungen liegt hier in den Bewegungen der Larve im Wirtskörper, wodurch die abgestreifte Haut nach der Häutung oft fern vom Larvenkörper zu liegen kommt. In späteren Stadien, nachdem die Gewebe des Wirtes zerstört und ausgetrocknet sind, stösst die Beobachtung in dieser Beziehung auf noch grössere Schwierigkeiten. Trotzdem haben wir hier die Häutung feststellen können und die abgestreiften exuvialen Häute könnten in einigen Fällen beobachtet werden. Ein solches Exuvium liess sich auch bei der Kokonlarve feststellen. Es liegt anfänglich ziemlich lose an der neugebildeten Haut und wird erst beim Ausschlüpfen des Imagos, zusammen mit dem Kokon, durchrissen. Höchst wahrscheinlich beträgt die Zahl der Häutungen der *Banchus*-Larve vier, wie das auch der Meinung Meyers (1921) für *Ichneumon bilunulatus* entspricht.

Die Zeit der Entwicklung.

Die Entwicklungsdauer des *Banchus femoralis* deckt sich mit der Entwicklungszeit seines Wirtes, der *Panolis flammea*. Die Entpuppung der *Banchus*-Imagines fällt mit der Zeit der Eiablage der *Panolis* zusammen oder sie erfolgt einige Tage vorher.

Der späte Ausbruch des Frühlings im Jahre 1924 hat diesen Prozess bis an das Ende April verschoben. Gewöhnlich kommt

es schon Ende März zur Eiablage der Eule und zum Ausschlüpfen des *Banchus*.

Die Eier werden jetzt in die jungen Eulenräupchen abgelegt und entwickeln sich binnen *ca* 10 Tagen zur madenförmigen schlanken Larven. Nach *ca* 30 Tagen wird die *Banchus*-Larve dick und plump und ihre larvale Entwicklung endet 40—50 Tage nach der Eiablage, indem sie jetzt zum Auskriechen aus dem Wirtskörper bereit ist. Mitte Juli verlässt die Larve den Körper der Eulenraupe, deren innere Organe fast vollständig verzehrt wurden; die Haut der Raupe wird durch die scherenförmigen Mandibeln durchrissen, und durch einen Schlitz in der Mitte des Raupenkörpers kriecht jetzt die *Banchus*-Larve heraus. Das Umspinnen des Körpers erfolgt jetzt sehr schnell, und schon nach einigen Stunden ist die Kokonhülle gebildet, in welcher jetzt die Larve ganz immobil zu liegen kommt. Der Kokon besteht aus 2 Schichten: die eine, innere, bildet ein lockeres Geflecht von seidenartigen Fäden, die äussere dagegen stellt eine ziemlich harte schwarz-braune Auscheidung vor.

In diesem Gehäuse kommt es zur Überwinterung der Larve. In der freien Natur bildet sich der Kokon erst nachdem sich die ausgekrochene Larve unter die Strohdecke des Bodens eingegraben hat. Ohne entsprechende Bodenbeschaffenheit (Moos, trockene lose Kiefernadeln und sandiger Grund) findet keine Kokonbildung statt, und nach einigen Stunden erfolgt der Tod der verpuppungsfähigen Larve.

Unter der Strohdecke liegt die Kokonlarve jetzt von Mitte Juli bis Mitte April des nächsten Jahres, wann es zur Ausschlüpfung der Imagines kommt. Im März und April findet man in den Kokons die ausgebildeten Puppen, wobei sowohl die Einteilung des Körpers, wie auch die Ausbildung der Anhänge dem Bau der Imagines schon vollständig gleichen. Die Überwinterung erfolgt also in Form eines praepuppalen Stadiums (Kokonlarve, Taf. VIII, Fig. 35) und die charakteristische Puppenform erhält die Larve erst in der nächsten vegetativen Periode, kurz vor dem Ausschlüpfen des Imagos.

Die entwicklungsgeschichtliche (biologische) Formel des *Banchus femoralis* würde also der *Panolis*-Formel (Wolff und Krausse, 1923) vollständig enstprechen. Die Generation ist also einjährig.

So gestalten sich die Verhältnisse im normalen Entwicklungsgang, wenn aus einer Eulenraupe nur eine, höchstens zwei verpuppungsfähige *Banchus*-Larven herauskriechen. Jedoch geschieht das (besonders in den Verhältnissen des Experimentes) nur ausnahmsweise; am häufigsten, und sogar dann, wenn sich in der Eulenraupe nur zwei *Banchus*-Larven zu entwickeln beginnen, entsteht zwischen ihnen ein heftiger Kampf um die Nahrung, was ein sehr ungleichmässiges Wachstum der beiden Konkurrenten zur Folge hat. Es lässt sich das aus einem Befund schliessen, wo in einer Raupe, die mit zwei *Banchus*-Eiern am 25 Mai belegt wurde, sich bei der Sektion am 29 Juni, also nach 35 Tagen, zwei Larven vorfanden, von denen die eine 12 mm, die andere dagenen nur 5 mm lang war. Es sind das ganz verschiedene Stadien gewesen und man darf wohl annehmen, dass zur normalen Auswanderungszeit nur die grössere Larve würde sich durch die Raupenhaut durchbeissen können, die kleinere dagegen würde entweder einer Vorwesung unterliegen*), oder sie würde noch früher aus Nahrungsmangel absterben.

Obwohl — wie schon oben gesagt — eine Eulenraupe mehrmals angestochen werden kann, wodurch mehrere Eier entweder von einem, oder von zahlreichen Weibchen eingepflanzt werden, so scheint doch eine solche Raupe nach mehrfacher Infektion nicht lebenskräftig genug zu sein und stirbt meistenteils bald ab. Die Dauer des Lebens einer so infizierten Raupe scheint natürlich von der Anzahl der Embryonen resp. vom Alter des inokulierten Tieres abzuhängen. Es würde sich lohnen spezielle Untersuchungen über diese Zusammenhänge auzustellen. Unser Material hat uns leider nicht erlaubt auf diese Frage näher einzugehen.

Es sei hier noch bemerkt, dass die ganz jungen Eulenräupchen nach mehrmaliger Inokulation an einer bakteriellen Sepsis oft zu kränkeln beginnen. Diese muss von der, bei älteren Larven so oft vorkommenden Pilzkrankheit (*Isaria* sp.) streng unterschieden werden. Bevor noch die zahlreichen *Banchus*-Embryonen (Taf. I, Fig. 2 und 3) den Tod der Raupe herbeiführen konnten, scheint sie viel eher von den zahlreichen Bakterienherden erchöpft worden zu sein. Wir können nicht sagen,

---

*) In einer geöfneten Eulenraupe entwickeln sich niemals die *Banchus*-Larven weiter.

um welche Art von Bakterien es sich in solchen Fällen handelt, wollen jedoch hier hervorheben, dass der Raupenkörper oft von Bakterien wie überschwommen erscheint, besonders was die Organe der Leibeshöhle, also das Medium des Parasiten, anbelangt. Man findet oft massenhafte Ansammlungen dieser Mikroorganismen ringsum die Embryonen vor, aber trotzdem kann im Parasitenkörper keine Spur einer bakteriellen Infektion nachgewiesen werden. Der Parasit scheint also in diesem Falle eine gewisse Immunität gegen die Erkrankung des Wirtskörpers zu besitzen.

Wie leicht zu ersehen ist, hat man bei solchen Entwicklungsverhältnissen mit mehreren hemmenden Faktoren zu rechnen. Als solche müssen in erster Linie folgende angesehen werden: 1^0 das Alter des Wirtstieres, 2^0 die Zahl der Nahrungs- und Platz - Konkurrenten in einem Wirtstier, 3^0 septische Erkrankungen des Wirtstieres. Selbverständlich können die Ernährungsverhältnisse der Eulenraupe, die klimatischen Einflüsse und individuelle Eigenschaften des Parasitenorganismus auch nicht ausser Acht gelassen werden.

Aus dem Gesagten könnte man den Schluss ziehen, dass die Zeitdauer der Entwicklung in der biophagen Periode des Larvenlebens von *Banchus* ohne entscheidenden Einfluss auf die Grösse des Embryos und der Larve bleibt.

In der ersten Periode der Entwicklung ist das Längenwachstum des Embryos sehr beschränkt. So z. B. beträgt die Länge des abgelegten Eies und ganz junger Embryonen *ca* 0.6 mm *), die Länge der Embryonen nach 5-tägiger Entwicklung ergeben die Zahlen 1.0—1,3 mm. Hier lässt sich der Einfluss der hemmenden Faktoren noch nicht erkennen. Erst in definitiven Larvenstadien machen sich die Unterschiede deutlich gelten und zwar vom 17 – 50 Tage der Entwicklung ab, wie man das aus folgonder Zusammenstellung ersehen kann:

Entwicklungszeit.	Länge der Larven **).
17 Tage	1.6 mm.
20 „	3.2 mm.

---

*) Die Zahlen beziehen sich auf Objekte, die nach der Fixierung gemessen wurden und stellen Mittelwerte von Messungen, welche mehreren Serien entnommen worden sind, dar.

**) Die Larven stammen aus verschiedenen Wirtstieren.

Entwicklungszeit.	Länge der Larven.
24 Tage	3.8— 4.1 mm.
35 „	5.0—12.0 mm.
42 „	6.6— 7.2 mm.
50 „ (vor der Verpuppung)	15.0 mm.

Obwohl diesen Zahlen aus oben erwähnten Gründen kein definitiver Wert beigelegt werden kann, so lässt sich aus ihnen doch schliessen, dass die Schwankungen mit dem Alter der Larve zunehmen und gerade in der Mitte der zweiten Hälfte der normalen Entwicklungsperiode (vom 25—35 Tage) am grössten werden. Die verpuppungsreifen Larven erreichen schon einen Mittelwert von 15 mm Länge der ziemlich konstant erscheint. Wenn also gegen den 35 Tag der Entwicklung die Schwankungen zwischen 5,0 bis 12,0 oscillieren, so könnte daraus der Schluss gezogen werden, dass gerade zu dieser Zeit die oben erwähnten Hemmungsfaktoren die grösste Rolle spielen.

Schlusswort.

Die obige Darstellung der Entwicklungsprozesse bei *Banchus femoralis* macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Das Material, welches, unserem Plane gemäss, nur aus eigener Zucht stammen sollte, um etwaige Artverwirrungen auszuschliesen, reichte nicht aus um alle, auch nur die wichtigsten Probleme zu berücksichtigen. Die metamorphotischen Prozesse, die Differenzierung der Gonade, die Entstehung der genitalen Armatur, endlich die Segmentationserscheinungen und Häutungsprozesse — das sind alles Fragen, die einer Lössung bedürfen und die hier nur in ihren Hauptzügen berührt worden sind. Wenn wir uns trotzdem entschlossen haben die bisherigen Ergebnisse zu veröffentlichen, so hat das seinen Grund darin, dass man bei der Schwierigkeit der Beschaffung des „reinen", von Anfang an gezüchteten Materials, nich erwarten darf in nächster Zeit alle die Probleme planmässig lösen zu können.

Es ist auch sehr schwer beim jetzigen Zustande der Forschung auf dem Gebiete der Entwicklung der biophagen (entomophagen) Insekten die Vergleichungsmethode auszunutzen, um einen engeren Anschluss zwischen den systematisch und biologisch verwandten Familien zu finden. Die bisjetzt gründlicher untersuch-

ten biophagen Hymenopteren gehören verschiedenen Familien an und stellen entwicklungsgeschichtlich gewiss auch keine einheitliche Gruppe dar. Soweit es die neueren Untersuchungen zu schliessen erlauben, hat man hier mit ganz verschiedenen Entwicklungstypen zu tun, die sich, unserer Ansicht nach, vorläufig in mindestens drei Hauptgruppen zerlegen lassen.

Der am gründlichsten erforschte ist wohl derjenige Typus, welchen wir bei vielen Vertretern der Chalcididen- und Proctotrupidenfamilien vorfinden, wo im Entwicklungskreis die von altersher bekannte cyklopoïde Larvenform das Charakteristikum darstellt. Die Platygasterinen liefern hier viele, beinahe klassische Beispiele.

Eine besondere Entwicklungsform bilden unter den Chalcididen die polyembryonalen Arten wie *Ageniaspis* (Marchal) und *Lithomastix* (Silvestri), obwohl auch zwischen diesen zwei Entwicklungsarten ganz hervorragende Unterschiede bestehen. Vorläufig muss die eigentümliche Erscheinung der Polyembryonie als das Hauptcharakteristikum dieser Entwicklungsgruppe betrachtet werden.

Die dritte Hauptgruppe wird wahrscheinlich von den Vertretern der Ichneumoniden und Braconiden*) gebildet. Leider haben wir hier keine eingehenden und konsequenten Untersuchungen, wie das in den vorigen Gruppen der Fall ist. Weder Kułagin, noch Séurat haben die ganz frühen Entwicklungs-

*) Nach den neuesten, noch unveröffentlichten Untersuchungen über *Braconiden*, die in unserem Laboratorium ausgeführt werden, lässt sich schon jetzt schliessen, dass zwischen den Braconiden und Ichneumoniden auch sehr tiefgreifende Entwicklungsunterschiede bestehen. Vorläufig jedoch, bis zum Abschluss der betreffenden Arbeit finden wir noch keinen Grund, um einen neuen Entwicklungstypus hier zu gründen.

Hierher gehört wohl auch eine grosse Anzahl von Chalcidiern, deren Larven, wie aus der umfangreichen Arbeit Parkers (1924) zu ersehen ist; grosse Mannigfaltigkeit vorstellen. Ihre Embryogenese ist leider viel zu wenig bekannt um etwas über den eigentlichen Entwicklungstypus schliessen zu können. Die Eiform und der Bau der Larve, wie sie Parker zusammengestelt hat, scheinen dafür zu sprechen, dass sich in dieser biophagen Familie noch Vieles auch embryogenetisch Eigentümliches vorfinden wird.

Jedenfalls kann die letzte Entwicklungsgruppe keineswegs als einheitlich gelten. Ihre Zergliederung muss jedoch noch abgewartet werden und bedarf noch eingehender Untersuchungen über die Entwicklung einzelner Arten.

stadien beschrieben und planmässig untersucht. Der Entwicklungsmodus von *Banchus* scheint also, was die Entwicklung der biophagen Hymenopteren anbelangt, eine isolierte Stellung zu besitzen.

Wie aus Obigem leicht zu ersehen ist, dürfen also etwaige Vergleichsschlüsse aus den Resultaten bisjetziger Forschung auf diesem engem Gebiete nur mit grösster Vorsicht gezogen werden. Auch die Diskussion der Ergebnisse ist wegen der verschiedenen Untersuchungsmethoden und der so often gemeinsamen Behandlung der entwicklungsgeschichtlich ganz verschiedener Gruppen nur wenig zweckmässig.

Die vorliegende Beschreibung soll nur als ein kleiner Beitrag zur Aufklärung der, sowohl theoretisch wie praktisch wichtigen Probleme des Insektenparasitismus betrachtet werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Ophionine *Banchus femoralis* Thoms. legt ihre Eier in den Körper der jungen Raupen (nach erster resp. zweiter Häutung) der Noctuide *Panolis flammea* Schiff.

2. Die *Banchus*-Weibchen sind gleich nach der Ausschlüpfung geschlechtsreif und stechen (im Zwinger) die Eulenraupen zu jeder Tageszeit an. Die Witterungsverhältnisse scheinen bei der Eiablage keine Rolle zu spielen. In eine *Panolis*-Raupe können mehrere (bis 17) Eier abgelegt werden. Die mit mehreren Eiern belegten Räupchen sterben jedoch ab, denn in jeder Raupe kann sich nur eine (höchst selten zwei) *Banchus*-Larve entwickeln.

3. Die ganze Entwicklungszeit des *Banchus* dauert ein Jahr, deckt sich also mit der Entwicklungszeit des Wirtes. Die Entwicklung vom Ei bis zur Kokonlarve (also bis zum Auswandern aus dem Wirtstiere) vollzieht sich binnen 45—50 Tagen.

4. Die Furchung des Eies beginnt gleich nach der Ablage und verläuft nach dem bekannten superfiziellen Typus.

5. Der Embryo bildet keine Embryonalhüllen, weder Amnion noch Serosa. Sein ganzes Furchungsmaterial wird zum Ausbau des Larvenkörpers verbraucht.

6. Der Darm bildet sich aus fünf differenten Anlagen, wobei die mittlere (die Dotterblase) die eigentliche Anlage des Mit-

teldarmes darstellt und während der ganzen Entwicklungszeit bis zur Metamorphose von hinten geschlossen bleibt.

7. Die Analblase entsteht unter Beteiligung der drei hinteren Darmanlagen, wobei sie als Ausstülpung des hinteren Endes der Dotterblase sich bildet; das Lumen dieser Blase ist prall mit Dotter ausgefüllt.

8. Die funktionelle Bedeutung der Analblase kann im Sinne sowohl der Exkretion, wie auch der Oxydation der Dotterelemente gedeutet werden.

9. Die Sericterien der *Banchus* - Larven sind mesodermaler (entomesodermaler) Herkunft. Der Ausführungsgang dieser Organe ist dagegen „ektodermalen“ (Oberflächenepithel) Ursprungs.

10. Eine selbständige Keimbahn liess sich nicht nachweisen. Die Anlage der Gonade entsteht aus Zellengruppen, die sich frühzeitig vom Entomesoderm abtrennen.

11. Der Fettkörper besteht aus zwei Arten von Zellen: den eigentlichen Fettzellen und den Uratzellen. Der Kern der ersten unterliegt einer eigentümlichen Umbildung.

12. Die Zahl der sich anlegenden segmentalen Nervenganglien entspricht anfänglich der Zahl der Segmente (14). Jedoch schon bei der Ausbildung des Larvenkörpers kommt es zur Verwachsung der drei letzten Abdominalganglien, wodurch die Bauchmarkkette zu 12 Ganglien reduziert wird. In späteren Stadien erfahren die Ganglien eine Verschiebung aus ihrer primären Lage, was dadurch zustande kommt, dass sich die zwei ersten abdominalen Ganglien dem dritten thorakalen anschiessen und zusammen die grösste nervöse Masse des Körpers bilden. Dadurch ist jetzt die Gesamtzahl der Ganglien der Bauchmarkkette bis auf 10 vermindert (Ganglion suboesophageale, 3 thorakale und 6 abdominale Ganglien), indem jedoch der dreiteilige Ursprung des letzten thorakalen und letzten abdominalen Ganglions leicht zu erkennen ist.

13. Das tracheale System bildet sich in Form von Einwucherungen des Oberflächenepithels und ist bis zur Metamorphose vollständig geschlossen.

14. Die Gesamtzahl der Segmente beträgt sowohl bei der jungen Larve, wie auch bei der Kokonlarve 14. Die Segmente sind anfangs streng homonom und nur das letzte Segment zeichnet sich durch die Ausbildung des eigentümlichen Schwanz-

fortsatzes aus. Erst in der zweiten Hälfte der larvalen Periode kommt es zur Anlage der Mundgliedmassen, der Antennen und der thorakalen Anhänge (Füsse und Flügel), welchletzte in Form von Ausstülpungen entstehen. Auf drei letzten Abdominalsegmenten entwickeln sich in Form von hypodermalen Verdickungen drei Paare von Bauchfüssen, welche sich später wahrscheinlich zur genitalen Armatur umbilden werden.

VERZEICHNIS DER ZITIERTEN SCHRIFTEN.

Berthoumieu G. V. 1894. Ichneumonides d'Europe et des pays limitrophes. Ann. S-té Entomol. de France. v. 63.

Błędowski R. 1924. Uwagi nad sówką sosnową (*Panolis flammea*) w Polsce, w szczególności na Pomorzu. (Bemerkungen über die Forleule in Polen, besonders in Pomorze). „Las Polski". Warszawa.

Bütschli O. 1870. Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 30.

Fahringer J. 1922. Beiträge zur Kenntniss der Lebensweise einiger Schmarotzerwespen, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für biologische Bekämpfung der Schädlinge. Ztschr. f. angew. Entomologie Bd. 8.

Graber V. 1891. Ueber die embryonale Anlage des Blut- und Fettgewebes der Insecten. Biolog. Centr. Bd. 11.

Hirschler J. 1924. Embryogenese der Insekten. Handbuch der Entomologie, hersg. v. C. Schröder. Bd. 1. Jena.

Kułagin (Кулагинъ Н. М.) 1894. Matieriały po jestiestwiennoj istorji paraziticzeskich pierieponczatokryłych (*Platygaster*, *Mesochorus*, *Microgaster*). (Materialien zur Naturgeschichte der parasitischen Hymenopteren). Russisch. Izwiestja Imperatorskago Obszczestwa lubitieliej jestiestwoznanja, antropołogji i etnografji. T. 85. Moskwa.

Laboulbène A. 1858. Histoire d'un Ichneumon parasite des Araignées (*Pimpla Fairmairei*). Ann. S-té Entomol. France, p. 808.

Leiby R. W. 1922. The polyembryonic development of *Copidosoma gelechiae* with notes on its biology. Journ. of Morphology, vol. 37.

Leiby R. W. and Hill C. C. 1923. The twinning and monoembryonic development of *Platygaster hiemalis,* a parasite of the hessian fly. Journ. of agricult. Research, vol. 25.

Leiby R. W. and Hill C. C. 1924. The polyembryonic development of *Platygaster vernalis.* Ibid. vol. 28.

Marchal P. 1904. Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites. I. La polyembryonie spécifique ou germinogonie. Archive de Zoologie expérim. et générale. Ser. IV. v. 2.

Marchal P. 1906. Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites. II. Les Platygasters. Ibid. Ser. IV. v. 4.

Meyer N. (Мейер Н.) 1921. K morfołogji liczinok niekotorych najezdnikow iz siemiejstwa Ichneumonidae. (Zur Morphologie der Larven einiger Schlupfwespen aus der Familie Ichneumonidae). Russisch. Petrograd, 1921.

Nakahara W. 1918. Studies of Amitosis: ist physiological relations in the adipose cells of Insects and its probable significance. Journ. of Morphology. Vol. 30.

Nusbaum J. 1889. Zur Frage der Segmentierung des Keimstreifs und der Bauchanhänge der Insektenembryonen. Biolog. Centralbl. Bd. 9.

Pampel W. 1914. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Ichneumoniden. Ztschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 108.

Parker H. L. 1924. Recherches sur les formes post-embryonaires des Chalcidiens. Annales de la S-té Entomologique de France, v. 93.

Ratzeburg J. 1844. Die Ichneumonen der Forstinsekten in forstlicher und entomologischer Beziehung. Bd. 1. Berlin.

Riley 1888. The habits of Thalessa and Tremex. Insect Life, vol. 1.

Schmiedeknecht O. 1908 — 1911. Opuscula Ichneumonologica, vol. 4. Ophioninae. Blankenburg i. Thür.

Séurat L. G. 1899. Contributions à l'étude des Hymenoptères entomophages. Ann. Sciences Naturelles. Zoologie, vol. 10.

Silvestri F. 1906. Contribuzioni alla conoscenza biologica degli Imenotteri Parassiti. I. Biologia del Lithomastix truncatellus (Dalm.). Annali R. Scuola sup. di Agricolt. Portici. vol. 6.

Silvestri F. 1921. Contstbuzioni alla conoscenza biologica degli Imenotteri Parassiti. V. Sviluppo del Platygaster dryomyiae Silv. (Proctotrupidae). Bullet. Lab. Zool. Gener. Agric. R. Scuola Sup. Agricolt. Portici, vol. 11.

Sitowski L. 1923 — 24. Strzygonia choinówka (*Panolis flammea* Schiff) i jej pasożyty na ziemiach polskich (*Panolis flammea* Schiff et leur parasites observés en Pologne). I. Roczniki Nauk Rolniczych vol. 10. II. Ibid. vol. 12. Poznań.

Smith H. S. 1912. The chalcidoid genus *Perilampus* and its relations to the probleme of parasite introduction. U. S. Dep. Agric. Techn. Ser. № 19.

Smith H. S. and Vosler E. J. 1914. Calliephialtes in Callifonia. The monthly Bull. State Commision of Horticulture, vol. 3. Sacramento.

Stellwaag F. 1921. Die Schmarotzerwespen (Schlupfwespen) als Parasiten. Monographien zur angew. Entomologie. № 6. Berlin.

Weissenberg R. 1908. Zur Biologie und Morphologie einer in der Kohlweisslingraupe parasitisch lebender Wespenlarve (*Apanteles glomeratus* (L.) Reinh.). Sitz.-Berichte der Gesellsch. Naturforsch. Freunde. Berlin. Jahrg. 1908.

Weissenberg R. 1909. Zur Biologie und Morphologie endoparasitisch lebender Hymenopterenlarven (Braconiden u. Ichneumoniden). Ibid. Jahrg. 1909.

Wielowiejski H. 1886. Ueber das Blutgewebe der Insecten. Ztschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 43.

Wolff M. und Krausse A 1923. Die forstlichen Lepidopteren. Jena.

Xambeu, Capt. 1898. Meurs et metomorphoses de *Pimpla oculatoria* Grav. Le Naturaliste, 15.XI.1898.

TAFELN I—VIII.

Alle Figuren beziehen sich auf die Art *Banchus femoralis* Thoms. und wurden, mit Ausnahme von Fig. 1, 14, 34, 35, 36, mit Hilfe des Abbé'schen Zeichenapparates gezeichnet.

TAFEL I.

Fig. 1. *Banchus femoralis* Thoms. ♀, welche das Ei in eine *Panolis*-Raupe ablegt. Gezeichnet nach der Natur. × ca 5. Das nebenstehende Kreuz gibt die natürlichen Grössenverhältnisse an.

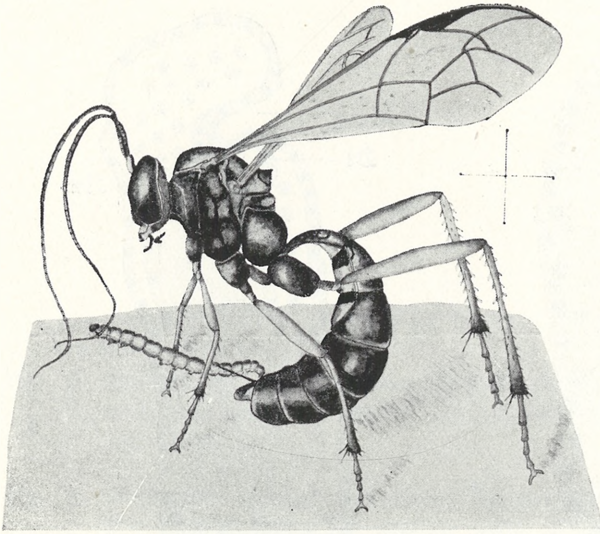
Fig. 2. Die Raupe von *Panolis flammea* mit Eiern von *Banchus* belegt. Im Inneren sind die 6 *Banchus*-Eier resp. Embryonen zu sehen. Gezeichnet nach einem Präparat. Ob. Leitz. 1 × Ok. 2.

Fig. 3. Längsschnitt durch zwei Mittelsegmente einer *Panolis*-Raupe. Es sind 6 Embryonem (1—6) von *Banchus* im verschiedenen Entwicklungsstadien zu sehen. Ob. Zeiss B × Ok. 1.

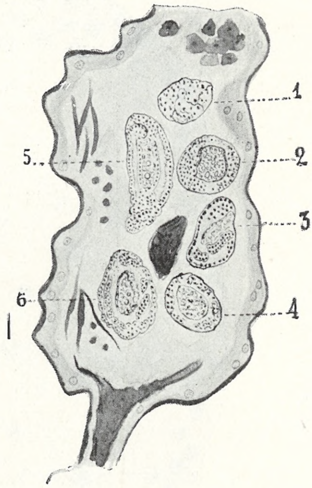
Fig. 4. Ein Ei von *Banchus femoralis* nach der Ablage in die Raupe. Längsschnitt. *A* — vorderes Ende; *P* — hinteres Ende; *V* — ventrale Seite; *D* — dorsale Seite. Im hinteren Teile des Eies ist der Kern zu sehen. Ob. Leitz 6 × Ok. 4.

Fig. 5. Das Furchungsstadium. Es sind mehrere Furchungskerne im Plasma zu sehen. Längsschnitt. Bezeichnungen wie in Fig. 4. Ob. Leitz 6 × Ok. 4.

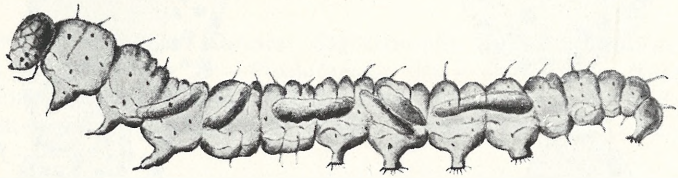
Fig. 6. Ein älteres Furchungsstadium. Querchnitt. Im der Mitte die Dotterkerne. Ob. Leitz 6 × Ok. 4.



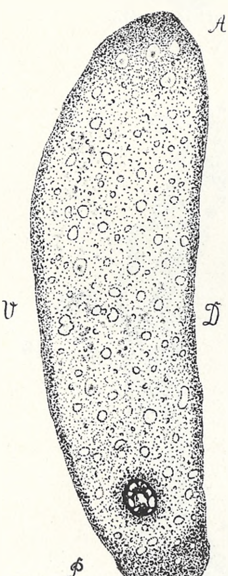
1.



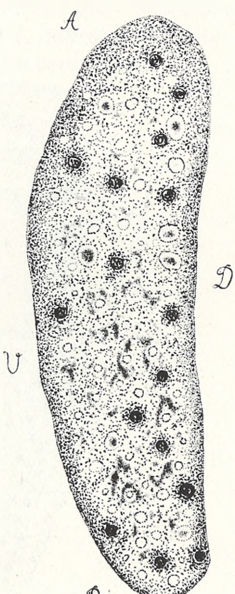
3.



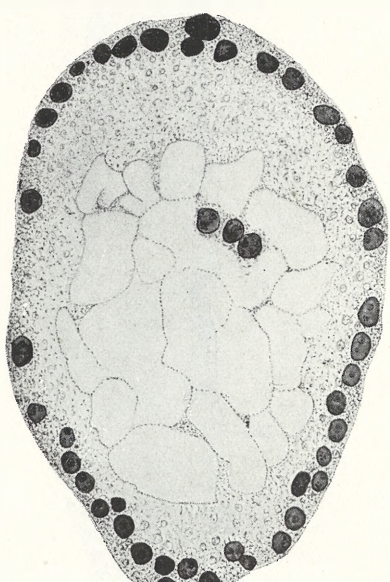
2.



4.

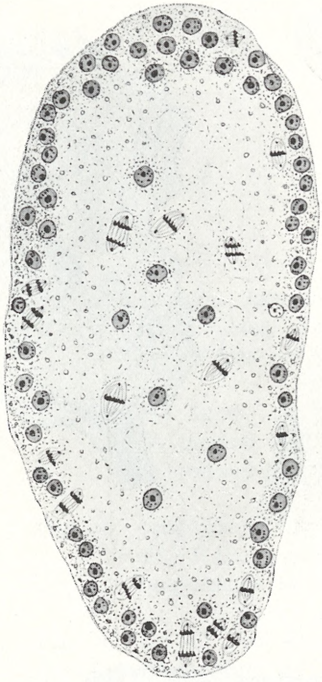


5.

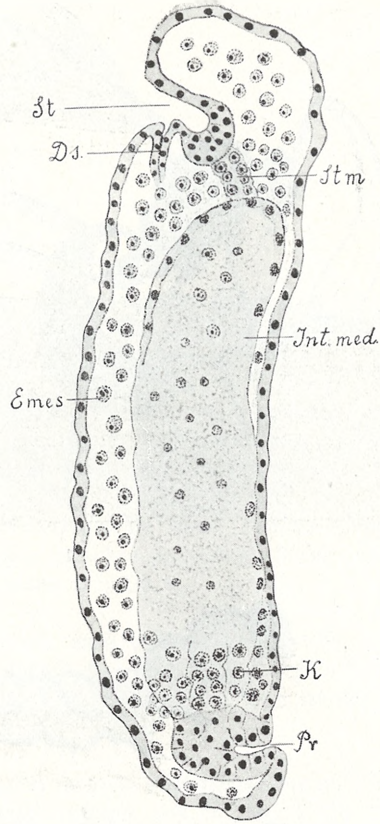


6.

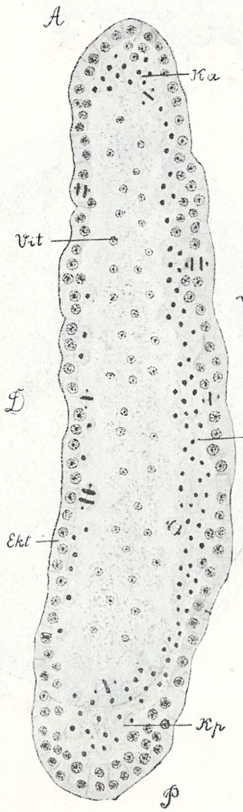
Błędowski u. Kraińska. Entwicklung von Banchus femoralis.



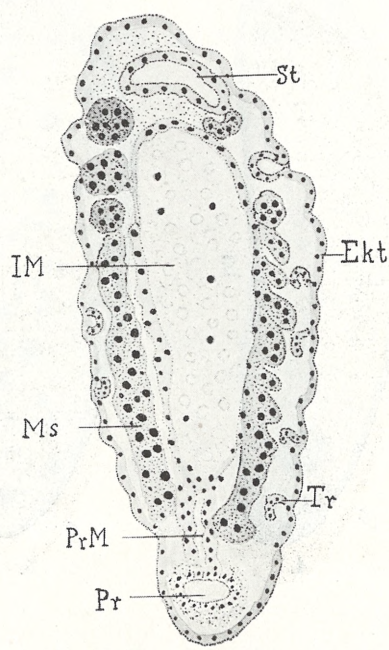
7.



9.



8.



10.

Błędowski u. Kraińska. Entwicklung von Banchus femoralis.

TAFEL II.

Fig. 7. Ein älteres Furchungsstadium (Blastula). In der Mitte die Dotterkerne in Teilung begriffen. Längsschnitt. Apochr. Im. Leitz 3 mm. × Per. Ok. 12.

Fig. 8. Die Entstehung des unteren Blattes. Sagittalschnitt. *A*—vorderes Ende; *P* — hinteres Ende; *V* — ventrale Seite; *D* — dorsale Seite; *Ka* — vordere „Kappe"; *Kp* — hintere „Kappe"; *Ekt* — Oberflächenepithel; *Emes* — unteres Blatt; *Vit* — Dotter. Ob. Leitz 6 × Ok. 1.

Fig. 9. Die Entstehung des Darmes. Sagittalschnitt. Etwas schematisiert. *St* — Stomodaeum; *Pr* — Proctodaeum; *Stm* — stomodaeale Mitteldarmanlage; *Ds* — Ductus sericterii; *Emes* — unteres Blatt; *Int. med.* — Mitteldarm („Dotterblase"); *K* — hintere „Kappe". Ob. Leitz 6 × Ok. 1.

Fig. 10. Frontalschnitt durch einen jungen Embryo. *St* — Stomodaeum (im Querschnitt getroffen); *Pr* — Proctodaeum; *Ekt* — Oberflächenepithel; *IM* — Mitteldarm („Dotterblase"); *Ms* — unteres Blatt; *PrM* — Proctodaeum; *Tr* — Tracheenanlage. Ob. Leitz 6 × Ok. 2.

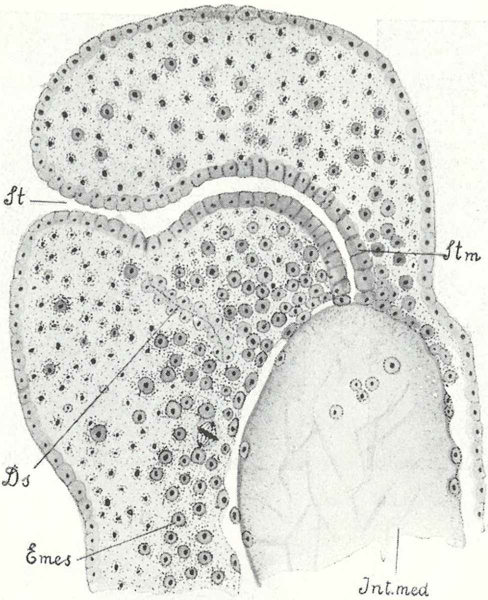
TAFEL III.

Fig. 11. Vorderteil eines jungen Embryos (48 Stunden). Medialer Sagittalschnitt. *St* — Stomodaeum; *Ds* — Ductus sericterii; *Stm* — stomodaeale Mitteldarmanlage; *Emes* — Elemente des unteren Blattes; *Int. med.* — Mitteldarm („Dotterblase"). Apochr. Im. Leitz 3 mm. × Per. Ok. 12.

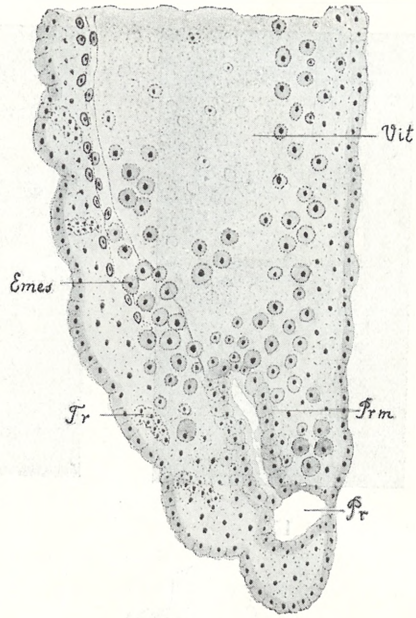
Fig. 12. Hinterteil eines jungen Embryos (48 Stunden). Medialer Sagittalschnitt. *Pr*—Proctodaeum; *Prm* — proctodaealer Mitteldarm; *Emes*—unteres Blatt; *Tr*—Tracheenanlage; *Vit*—Dotter. Apochr. Im. Leitz 3 mm. × Peripl. Ok. 12.

Fig. 13. Querschnitt durch den Mittelleib eines etwas älteren Embryos. *Ekt*—Oberflächenepithel; *Ser* — Sericterium; *Tr* — Tracheen; *Int. med.*—Mitteldarm („Dotterblase"); *N* — Nervensystem. Apochr. Im. Leitz 3 mm. × Per. Ok. 12.

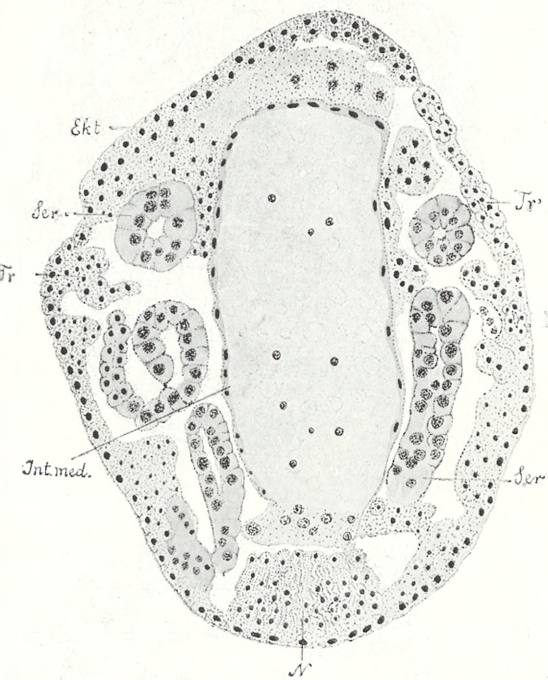
Fig. 14. Schema einer jungen Larve (von ca 16 Tagen). Im Längsschnitt. Kombiniert. Die Tracheen, Muskeln, das Herz und der Fettkörper wurden zurückgelassen, um ein klares Uebersichtsbild zu erhalten. *Abl* — Analblase; *Cn* — Nervenkette; *Ds* — Ductus sericterii; *G* — Gonade; *Gsö* — Ganglion supraoesophageale; *Gsuö* — Ganglion suboesophageale; *Int* — Darm; P_2 — die Anlage der II Thorakalfüsse; *Ser* — Sericterien.



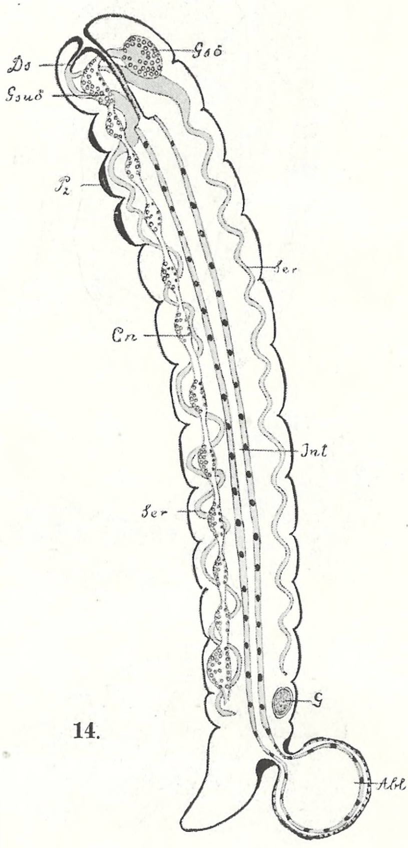
11.



12.

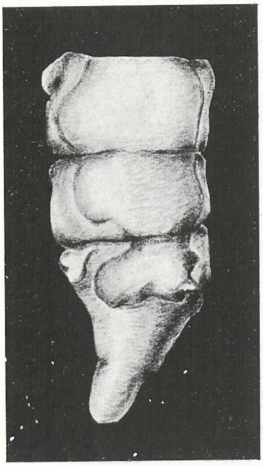


13.

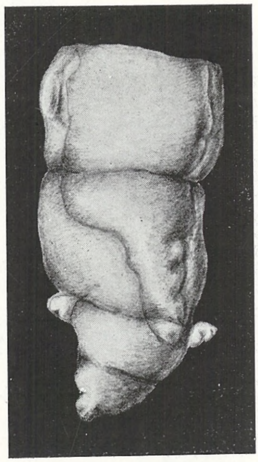


14.

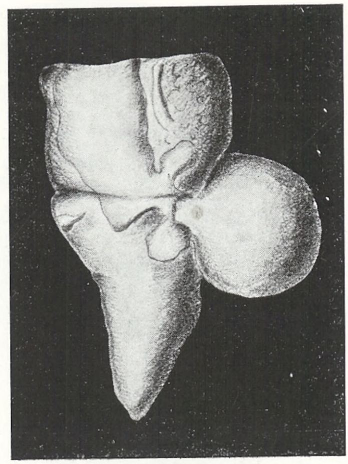
Błędowski u. Kraińska. Entwicklung von Banchus femoralis.



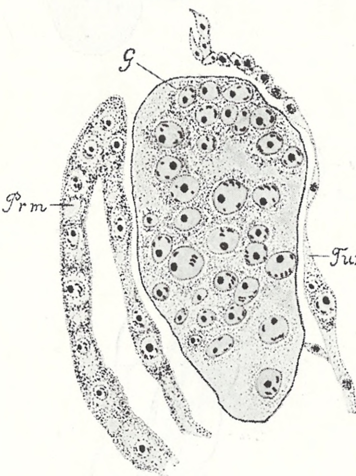
15.



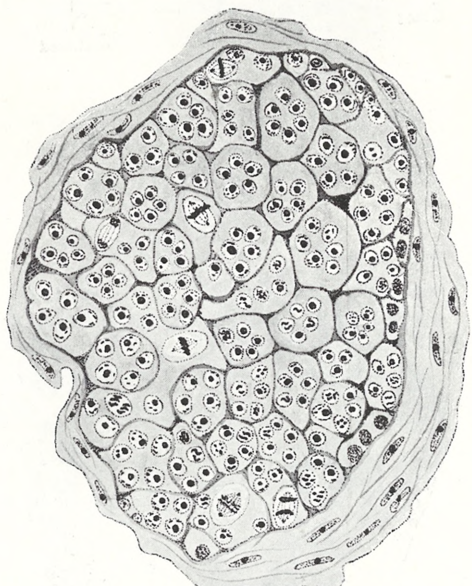
16.



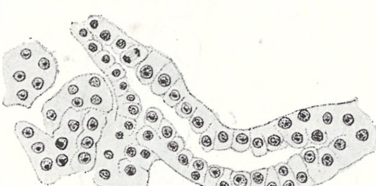
17.



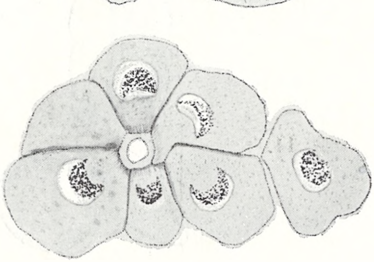
18.



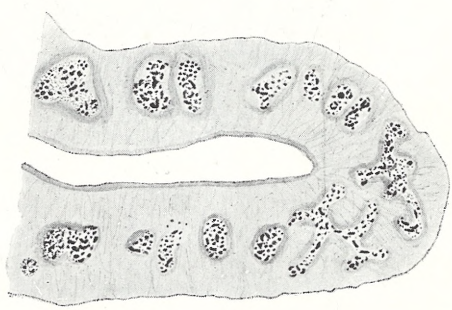
19.



20.



21.



22.

Błędowski u. Kraińska. Entwicklung von Banchus femoralis.

TAFEL IV.

Fig. 15. Hinterende einer jungen Larve (24 Tage alt), welche auf Fig. 25 (Taf. V) *in toto* abgebildet ist. Es ist der After im 14. Körpersegmente zu sehen. Der Enddarm ist eingestülpt. Nach der Natur gezeichnet. Ob. Leitz 3 × Ok. 1.

Fig. 16. Hinterende einer 20-tägigen Larve mit zum Teil ausgestülpten Enddarm. Nach der Natur gezeichnet. Ob. Leitz 3 × Ok. 1.

Fig. 17. Hinterende einer jungen, 20-tägigen Larve mit vollständig ausgestülpter „Analblase“ und dem Schwanzfortsatz. Nach der Natur gezeichnet. Ob. Zeiss B × Ok. 2.

Fig. 18. Die undifferenzierte junge Gonade einer 5-tägigen Larve. *G* — Genitalzellen; *Tun* — Hülle; *Prm* — ein Teil des proctodaealen Mitteldarmes. Im. Zeiss $^1/_{12}$ × Per. Ok. 12.

Fig. 19. Die Anlage eines Hodens bei einer 42-tägigen Larve. Die Zellgruppen im Inneren stellen die Anlagen der Samenkanälchen dar. Ringsum ist die Hülle des Hodens zu sehen. Im. Zeiss $^1/_{12}$ × Ok. 1.

Fig. 20. Die Anlage des Sericteriums bei einer 3-tägigen Larve. Längsschnitt. Ob. Leitz 6 × Per. Ok. 10.

Fig. 21. Dieselbe Anlage bei einer 16-tägigen Larve im Querschnitt. Im. Apochr. Leitz 3 mm. × Per. Ok. 12.

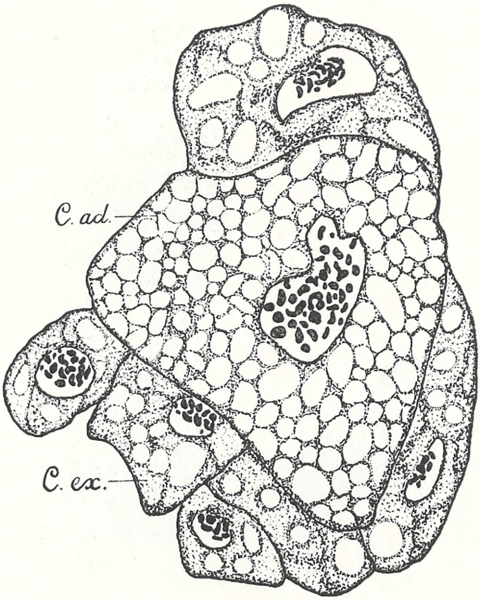
Fig. 22. Teil eines Längsschnittes des Sericteriums von einer 30-tägigen Larve. Ob. Zeiss E × Ok. 2.

TAFEL V.

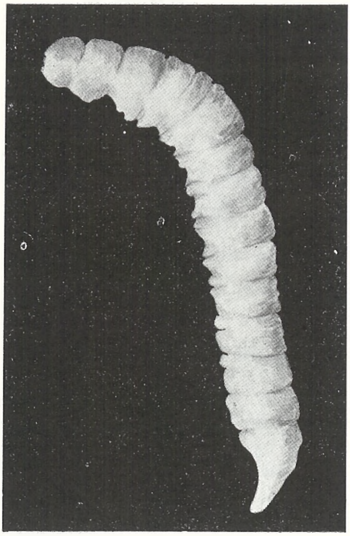
Fig. 23. Fettkörper einer 30-tägigen Larve. *C. ad* — die Fettzellen; *C. ex* — die excretorischen Zellen. Apochr. Im. Leitz 3 mm. × Per. Ok. 12.

Fig. 24. Fettkörper einer Kokonlarve. Bezeichnungen wie in Fig. 23. Ob. Zeiss E × Ok. 1.

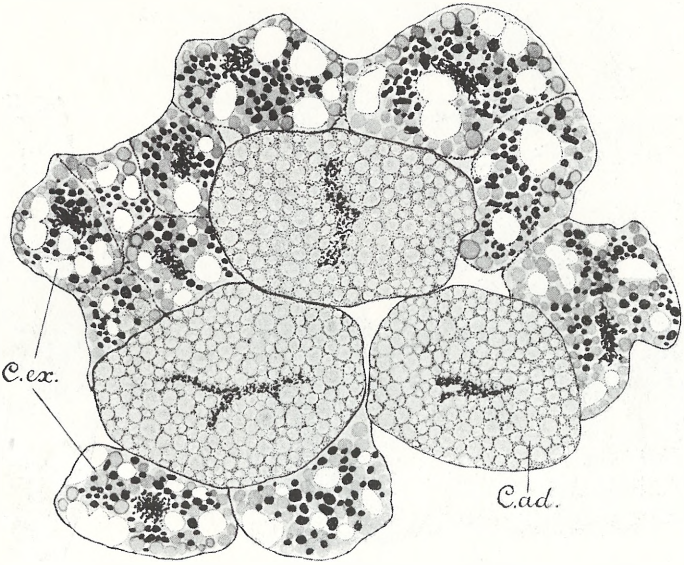
Fig. 25. Eine 24-tägige Larve aus der *Panolis*-Raupe herauspräpariert. Körperlänge 3.8 mm. Ob. Zeiss a_2 × Ok. 3.



23.

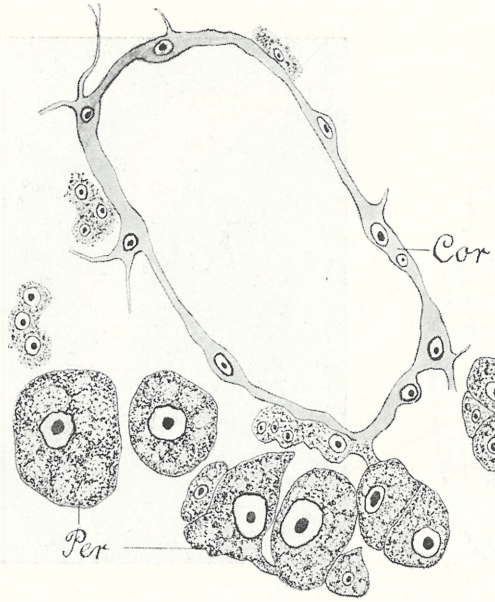


25.

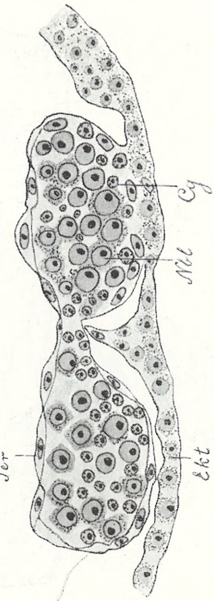


24.

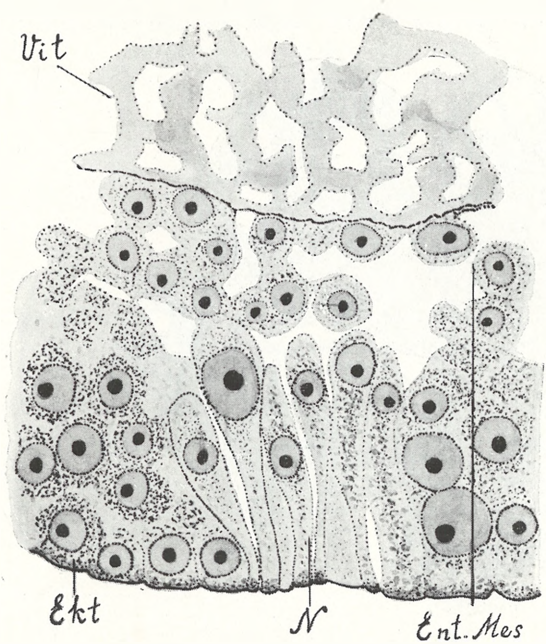
Błędowski u. Kraińska. Entwicklung von Banchus femoralis.



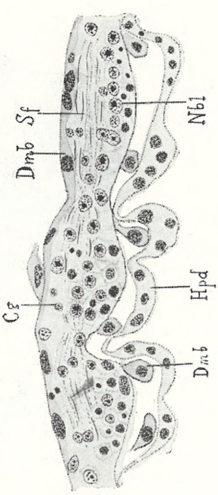
26.



28.



27.



29.

Błędowski u. Kraińska. Entwicklung von Banchus femoralis.

TAFEL VI.

Fig. 26. Das Herz einer 30-tägigen Larve. Querschnitt. Ventral sind die Zellen des pericardialen Gewebes zu sehen. *Cor* — Herz; *Per*—Pe ricardialzellen Immers. Zeiss $^1/_{12}$ × Peripl. Ok. 12.

Fig. 27. Anlage des Nervensystems eines jungen Embryos (von 36 Stunden). Querschnitt. *Ekt* — Oberflächenepithel; *N* — Anlage des Nervengewebes; *Ent. Mes.* — undifferenzierten Elemente des unteren Blattes; *Vit* — Dotter. Immers. Zeiss $^1/_{12}$ × Per. Ok. 12.

Fig. 28. Das Nervensystem einer 3-tägigen Larve. Querschnitt. *Ekt* — Oberflächenepithel; *Per* — Perineurium; *Nbl* — Neuroblasten; *Cg* — Ganglienzellen. Immers. Zeis $^1/_{12}$ × Per. Ok. 12.

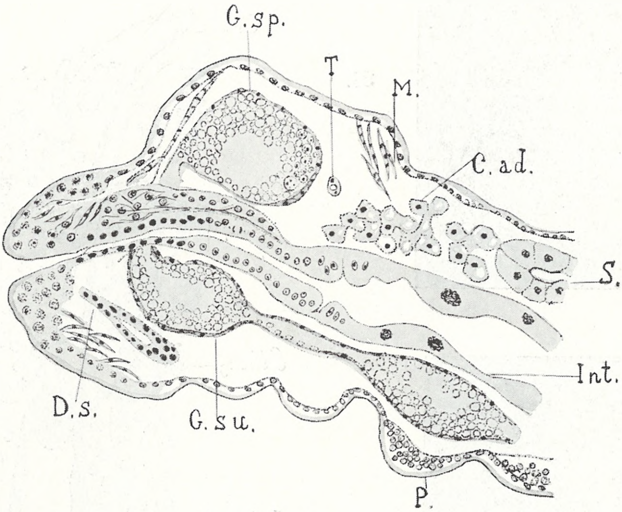
Fig. 29. Teil eines Längsschnittes durch das Nervensystem einer 4-tägigen Larve. *Nbl* — Neuroblasten; *Cg* — Ganglienzellen; *Dmb* — Dermatoblasten; *Sf* — Substantia fibrosa; *Hpd* — Hypoderm. Im. Zeiss $^1/_{12}$× Per. Ok. 10.

TAFEL VII.

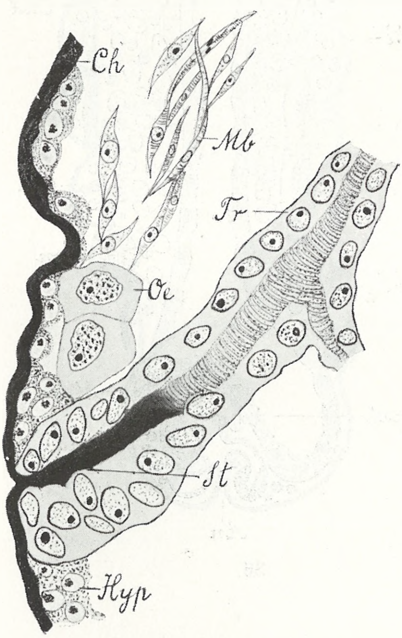
Fig. 30. Medialer Sagittalschnitt durch die Kopfregion einer 16-tägigen Larve. *C. ad.* — Fettgewebe; *D. s.* — Sericteriengang; *G. sp.*—Ganglion supraoesophageale; *G. su.* — Gangl. suboesophageale; *Int.* — Darm; *M* — Myoblasten; *P*—Imaginalscheibe der I Thorakalfüsse; *S.*– Sericterium; *T.*—Trachea. Etwas schematisiert. Ob. Zeiss E × Perip. Ok. 12.

Fig. 31. Teil eines Querschnittes durch eine 30-tägige Larve. Die Tracheen im Längsschnitt getroffen. *Ch* — Chitin; *Hyp* — Hypoderm; *Mb* — Myoblasten; *Oe* — Oenocyten; *St* — Stigma; *Tr*—Tracheen. Ob. Leitz 7 × Per. Ok. 12.

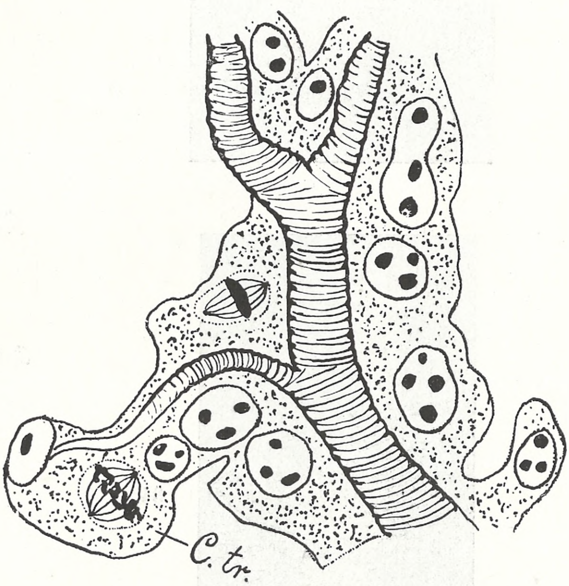
Fig. 32. Längsschnitt durch einen Tracheenhauptstamm einer 20-tägigen Larve *C. tr.*—Tracheenzeile. Im. Zeiss $^1/_{12}$ × Per. Ok. 12.



30.



31.

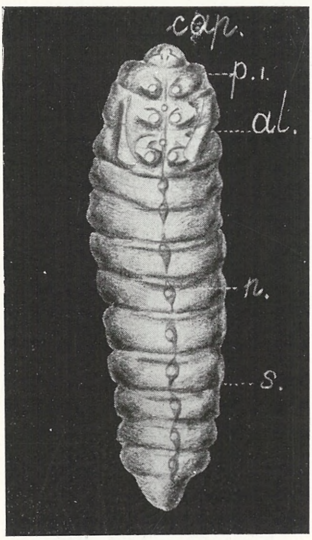


32.

Błędowski u. Kraińska. Entwicklung von Banchus femoralis.



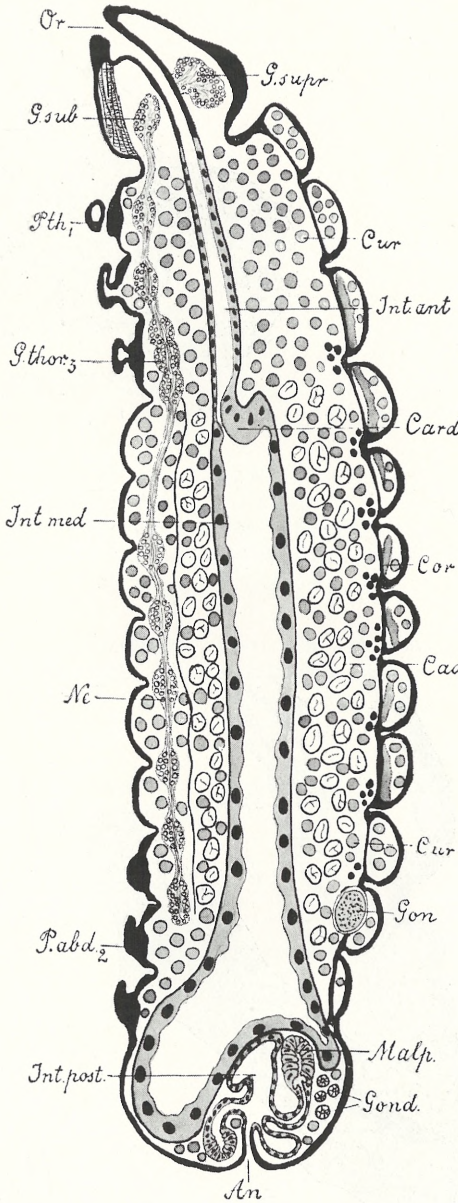
33.



34.



35.



36.

Błędowski u. Kraińska.
Entwicklung von Banchus femoralis

TAFEL VIII.

Fig. 33. Kopf und die zwei ersten Thorakalsegmente einer 30-tägigen Larve (total auf Fig. 34). Die Mundwerkzeuge; von Oben nach Unten: die Anlagen der Antenen; Mandibeln mit ihren seitlichen Chitinlamellen; Maxillen, zwischen welchen die Anlage des Labiums zu sehen ist. Die thorakalen Anhänge sind zurückgelassen worden Ob. Leitz 3×Ok. 4

Fig. 34. Eine 30-tägige Larve, aus der Wirtsraupe herauspräpariert. Körperlänge 12 mm. *al* — Flügel; *cap* — Kopf; n – Nervenkette; *p. l.* — I Thorakalfüsse; *s* – Stigma Nach der Natur gezeichnet.

Fig. 35. Eine Praepuppa (Kokonlarve). Gleich nach der Kokonbildung nach der Natur gezeichnet. Von der Bauchseite. Es sind die Augen, die Mundteile, Füsse und Flügel zu sehen. Körperlänge 15 mm.

Fig. 36. Schema einer Kokonlarve im medialen Längsschnitt Kombiniert. *An* — After; *Cad* Fettzellen; *Card* — cardialer Teil des Darmes *Cor* — das Herz; *Cur* — Excretionszellen; *Gon* — Gonade; *Gond* — Gonodukt; *G. sub* — Ganglion suboesophageale; *G. supr* — Ganglion supraoesophageale; *G.* $thor_3$ — Ganglion des dritten thorakalen Segmentes; *Int. ant* —Vorderdarm; *Int. med.* — Mitteldarm; *Int. post* — Hinterdarm; *Malp* — Malpighischen Schläuche; *Ne* — Nervenkette; *Or* — Mund; *P.* abd_2 — Anlage des zweiten Paares der Abdominalfüsse Pth_1—erstes Paar der Thorakalfüsse.

Die Tracheen und die sericterialen Rudimente in der Leibeshöhle sind zurückgelassen worden.

BIBLIOTHECA UNIVERSITATIS LIBERAE POLONAE.

A. 1922.

№ 1. **W Pogorzelski.** Les propriétés du noyau résolvant de l'équation intégrale d'un problème aux limites. 16 p.
Własności jądra rozwiązującego równania całkowego w pewnem zagadnieniu na wartości brzegowe.

№ 2. **W. Pogorzelski.** Problème de Fourier pour le milieu rayonnant. 5 p.
Zagadnienie Fourier'a w przypadku ośrodka promieniującego.

№ 3. **I. Myślicki.** Jonston i de Spinoza. 23 p.
Jonston et de Spinoza. L'influence supposée d'un Polonais sur de Spinoza.

№ 4. **D. Hellin et A. Szwarc.** Relations entre les affections de l'oeil et celles de l'oreille. 25 p.
Wzajemna zależność chorób oka i ucha.

№ 5. **A. Boleski.** „Ksiądz Marek" Słowackiego a „Sprawa Boża" 32 p.
„Ksiądz Marek" de Jules Słowacki et les idées de Towiański.

№ 6. **S. Daszyńska-Golińska.** La Chine et le système physiocratique en France. 30 p.
Wpływ kultury chińskiej na fizjokratyzm we Francji.

№ 7. **Aleksander Woyde.** Dwa nieznane rękopisy z dziejów polskiej Reformacji. 23 p.
Deux manuscrits inconnus concernant la Réformation en Pologne.

№ 8. **F. J. de Wiśniewski.** Sur l'équation „caractéristique". 15 p.
O równaniu charakterystycznem.

A. 1923.

№ 9. **Antoni Górski.** Zapatrywania i stosunki gospodarcze w Polsce XVII wieku. 19 p.
La situation économique de la Pologne au XVII siècle d'après les contemporains.

№ 10. **Stanisław Poniatowski.** Materials to the Vocabulary of the Amur Gold. 12 p.
Materjały do słownika Goldów nadamurskich.

BIBLIOTHECA UNIVERSITATIS LIBERAE POLONAE.

A. 1922.

№ 1 W **Pogorzelski.** Les propriétés du noyau résolvant de l'équation intégrale d'un problème aux limites. 16 p.
Własności jądra rozwiązującego równania całkowego w pewnem zagadnieniu na wartości brzegowe.

№ 2. W. **Pogorzelski.** Problème de Fourier pour le milieu rayonnant. 5 p.
Zagadnienie Fourier'a w przypadku ośrodka promieniującego.

№ 3. I. **Myślicki.** Jonston i de Spinoza. 23 p.
Jonston et de Spinoza. L'influence supposée d'un Polonais sur de Spinoza.

№ 4. D. **Hellin** et A. **Szwarc.** Relations entre les affections de l'oeil et celles de l'oreille. 25 p.
Wzajemna zależność chorób oka i ucha.

№ 5. A. **Boleski.** „Ksiądz Marek" Słowackiego a „Sprawa Boża" 32 p.
„Ksiądz Marek" de Jules Słowacki et les idées de Towiański.

№ 6. S. **Daszyńska-Golińska.** La Chine et le système physiocratique en France. 30 p.
Wpływ kultury chińskiej na fizjokratyzm we Francji.

№ 7. **Aleksander Woyde.** Dwa nieznane rękopisy z dziejów polskiej Reformacji. 23 p.
Deux manuscrits inconnus concernant la Réformation en Pologne.

№ 8. F. J. de **Wiśniewski.** Sur l'équation „caractéristique". 15 p.
O równaniu charakterystycznem.

A. 1923.

№ 9. **Antoni Górski.** Zapatrywania i stosunki gospodarcze w Polsce XVII wieku. 19 p.
La situation économique de la Pologne au XVII siècle d'après les contemporains.

№ 10. **Stanisław Poniatowski.** Materials to the Vocabulary of the Amur Gold. 12 p.
Materjały do słownika Goldów nadamurskich.

/

A. 1924.

№ 11. **Henryk Grossman**. Simonde de Sismondi et ses théories économiques. (Une nouvelle interprétation de sa pensée). 77 p.
Nowy pogląd na koncepcje ekonomiczne Sismondiego.

№ 12. **Zygmunt Wojnicz-Sianożęcki**. The phase rule and its theoretical basis 10 p.
Prawo faz i jego teoretyczne uzasadnienie.

№ 13. **Leon Hufnagel**. Sur les mouvements propres des étoiles 16 p.
O ruchach własnych gwiazd.

A. 1925.

№ 14. **J. Krassowski et L. Hufnagel**. Perturbations et tables approchées du mouvement de la petite planète (43) Ariadne. 13 p.
Perturbacje i tablice przybliżone dla planetoidy (43) Ariadne.

№ 15. **E. Trenklerówna**. Polski przemysł bawełniany w początkach XX-go stulecia. 95 p.
L'industrie cotonnière en Pologne au debut du XX siècle, envisagée au point de vue des salaires et des gains ouvriers.

Druk. i Lit. p. f. „JAN COTTY" w Warszawie, Kapucyńska 7.